

West-Vlaamse Intercommunale voor Economische Expansie, Huisvestingsbeleid en Technische Bijstand



Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Auteurs: A. Zwaenepoel (WVI)
J. Termote (WVT)
D. Libbrecht (Geolab)
februari 2003



Colofon

Opdrachtgever:

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Natuur Cel Kustzone, Koning Albert II-laan
20 bus 8, 1000 Brussel

Opdrachthouder:

Wvi, West-Vlaamse Intercommunale voor Economische Expansie, Huisvestingsbeleid en
Technische Bijstand;
Westtoer
Geolab BVBA

Project: Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Titel: Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Status: Eindrapport

Datum: januari 2003

Auteurs:

A.Zwaenepoel (Wvi)
J.Termote (Westtoer)
D.Libbrecht (Geolab)

Projectleiders:

A.Zwaenepoel
J.Termote

Projectmedewerkers:

Wouter Goffin (reconstructie topografie, GIS)
Tony Jong (grondverzetberekening, microtopografische plannen)
Mark Devadder (bestek)
Luong Hung Chau, Jürgen Vandepitte, Roland Blontrock & Eddy Deblauwe (lay-out)

©WVI, Westtoer en Geolab

aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van
de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud:

	pag.
Woord vooraf.....	8
Gebruikte afkortingen.....	9
Oude lengte- en oppervlaktematen.....	9
Glossarium.....	9
1. Inleiding.....	11
2. Omschrijving studiegebied (juridisch en planologisch kader).....	12
2.1. Gewestplan.....	12
2.2. BPA.....	12
2.3. Beschermd monument, landschap en dorpsgezicht.....	15
2.4. Ramsargebied.....	15
2.5. Vogelrichtlijngebied.....	16
2.6. Habitatrichtlijngebied.....	16
2.7. Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen.....	16
2.8. Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan.....	24
2.9. Voorontwerp Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan (startnota).....	25
3. Methodiek.....	26
3.1. Archeologisch-historisch onderzoek.....	26
3.2. Archeologische veldprospectie.....	26
3.3. Onderzoek collecties.....	26
3.4. Opmaak hoogtelijnenkaart.....	26
3.5. Boringen/peilputten.....	26
3.6. Biologische kartering.....	27
4. De natuur- en cultuurhistorische ontwikkelingsgeschiedenis van het gebied sinds de 12 ^{de} eeuw.....	29
4.1. Ontwikkelingsgeschiedenis.....	29
4.2. Samenvattende tijdstabel.....	32
5. De geschiedenis van de site van het Isabellafort geplaatst in de wisselende grensverdediging.....	33
5.1. Voorgeschiedenis. De Zwingrens.....	33
5.2. Het fort Isabella.....	34
5.2.1. De bouw van het Isabellafort.....	34
5.2.2. De constructie van de Eyensluis.....	36
5.2.3. De afbraak van het fort Isabella in 1679.....	37
5.2.4. De heropbouw van het fort in 1701.....	37
5.3. Het Hazegrasfort.....	39
5.4. De bouw van de nieuwe Hazegrassluis in 1808.....	41
5.5. Het Leopoldfort.....	41
5.6. Het Stützpunkt Heinrich.....	41
5.7. Het Stützpunkt tijdens de Tweede Wereldoorlog.....	42
5.8. Besluit.....	42
5.9. Samenvattende tijdstabel.....	43
6. Reconstructie van de opeenvolgende forten.....	44
6.1. Het Spaanse fort.....	44
6.1.1. Archief- en kaartmateriaal.....	44
6.1.2. Theoretische werken vestingbouw.....	44
6.1.3. Vergelijkingsmateriaal.....	45
6.1.4. Reconstructie van het Spaanse fort Isabella.....	46
6.1.5. Het oorspronkelijke grondverzet.....	46
6.2. Het Franse fort.....	46
6.3. Het Oostenrijkse fort.....	47

7. Posing tot reconstructie van de topografie van het gebied.....	63
7.1. De topografie voor de nivellering van 1982.....	63
7.2. De huidige topografie.....	63
8. Geologie en bodem.....	65
8.1. Algemene bouw.....	65
8.1.1. Tertiair substraat.....	64
8.1.2. Quartair dek.....	66
8.1.2.1. Algemeen.....	66
8.1.2.2. Studiegebied.....	70
8.1.2.3. Bodemkundige gegevens.....	71
8.1.2.4. Veldonderzoek: detailbouw bodem.....	71
8.2. Ontstaansgeschiedenis.....	74
9. De hydrogeologie van het gebied.....	75
9.1. Bouw freatisch grondwaterreservoir.....	75
9.2. Verdeling zoet/zout water.....	75
9.3. Veldonderzoek: ondiep grondwater.....	75
9.3.1. Voorkomen - diepte.....	75
9.3.2. Chemische karakterisatie - ionenverhoudingen.....	78
9.3.3. Nutriënten – eutrofiëringspotentie-index (EPI).....	79
9.3.4. Analyseresultaten: EPI/Stuyfzand-classificatie.....	81
9.4. Oppervlaktewater.....	82
10. Flora, vegetatie en fauna van het gebied in de periode 1950-1980.....	84
10.1. Biologische waarderingskaart-herkartering augustus 2001.....	84
10.2. Vegetatie-opnames van interessante vegetatietypes in de nabijheid van het studiegebied.....	98
10.3. Aanvullende literatuurgegevens flora en vegetatie.....	107
10.4. Conclusies: doeltypes vegetatie voor het Oud Fort Isabella vanuit botanische overwegingen.....	108
10.5. Faunistische gegevens.....	110
10.6. De potenties van het gebied als stapsteen in de migratiecorridor tussen de populaties Boomkikker (<i>Hyla arborea</i>) van Knokke en Retranchement-Cadzand en de in functie hiervan te treffen inrichtings- en beheersmaatregelen.....	124
10.6.1. Op welke diergroepen concentreren we ons bij herstel van het Fort Isabella?.....	124
10.6.2. Gedetailleerde biotoopvereisten voor de doelsoort Boomkikker.....	125
10.7. Natuurdoeltypes Graafjansdijk (gedeelte Dikke dijk) en Burkeldijk.....	126
10.8. Een ecologisch en landschappelijk streefbeeld met natuurdoeltypes (inclusief doelsoorten en procesparametersoorten) voor het herstel van het Oud Fort Isabella in functie van de optimalisatie van de natuurwaarden, in het bijzonder met aandacht voor de implementatie van de juridische beschermingsstatuten van het gebied, namelijk natuurgebied op het gewestplan, vogelrichtlijngebied en Ramsargebied.....	130
11. Conclusie: gecombineerd historisch en ecologisch streefbeeld.....	134
12. Aanbevelingen inzake het onderhoud en het beheer van de site.....	136
1. Fauna- en florabeheer.....	136
2. Bescherming als monument en als landschap.....	137
3. Toeristisch recreatieve ontsluiting.....	139

Bijlagen

pag.

Bijlage 1: Kostenraming voor de aanleg van de Cantelmolinie en opslagplaatsen in de flanken van het fort Isabella, ongedateerd - vermoedelijk april 1632 - (Brussel, Algemeen Rijksarchief, Manuscripts divers, 381 F, f°33 tot 35v.).....	140
Bijlage 2: Tekst bij het plan van de omgeving van de Isabellasluis door Jan Lobberechts, 1682 (Rijksarchief Brugge, kaarten en Plannen, nr. 673).....	144
Bijlage 3: Beschrijving van het proces-verbaal bij de kaart van de Hazegrasschorren van Verplancke en Lootjns, 1714.....	145
Bijlage 4: Samenstelling Spaanse leger tijdens de 80-jarige Oorlog.....	146
Bijlage 5: Boorstaat tertiaire-boring in omgeving Fort Isabella (bron: DOV-Vlaanderen).....	147
Bijlage 6: Gedetailleerde beschrijving bodemtypes (Zwinstreek).....	148
Bijlage 7: Boorstaten –peilbuisconstructies.....	151
Bijlage 8: Zwinpolder: waterpeilen – neerslagcijfers (2001).....	189
Bijlage 9: Analyserapporten.....	195
Bijlage 10: Floralist en Rode lijst-aanduidingen van de in de studie vernoemde soorten.....	200
Bijlage 11: Faunalist en Rode lijst-aanduidingen van de in de studie vernoemde soorten.....	204
Literatuur.....	213
Archieven.....	219
Fotoreksen - Internetsites - Databanken.....	222

Figuren

Figuur 1a. De ligging van het onderzoeksgebied, gesitueerd op 1/10.000-stafkaart.....	17
Figuur 1b. De ligging van het onderzoeksgebied, op luchtfoto van de ruime omgeving.....	18
Figuur 1c. Uittreksel Gewestplan. KB 07/04/1977 en afgrenzing BPA.....	19
Figuur 1d. Kadastrale situatie studiegebied.....	20
Figuur 1e. Historische situeringskaart met toponiemen (Devliegheer 1970).....	21
Figuur 2a. Beschermd monumenten, dorpsgezichten en landschappen.....	22
Figuur 2b. Habitarichtlijn, vogelrichtlijngebieden en Ramsargebieden.....	23
Figuur 3. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand midden 16 ^{de} eeuw (basiskaart Strobbe, Adriaenssens & Vogelaers, 1985, p.117).....	49
Figuur 4. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand vóór 1621.....	50
Figuur 5. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1622-1623.....	51
Figuur 6. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1623-1632.....	52
Figuur 7. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand na 1657 met aanleg van nieuwe Eyensluis.....	53
Figuur 8. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1784-1785 met de bouw van Hazegrassluis en het Hazegrasfort.....	54
Figuur 9.1. Reconstructietekening van het Spaanse fort Isabella. Toestand 1622.....	55
Figuur 9.2. Reconstructietekening van het Spaanse fort Isabella na de aanleg van de Eyensluis in 1657, axonometrische tekening.....	56
Figuur 9.3. Reconstructietekening van het Franse Fort Isabella, toestand 1702.....	57

Figuur 10. Kaart van het Beleg van de stad Sluis in 1604 (Blaeu Joan, <i>Slusa expugnata</i> uit het Stedeboek van 1649).....	58
Figuur 11. Visscher, Cl.Jansz, kaart van het Vrije van Sluis met insteekkaart van de omgeving van Sluis getiteld: <i>Caerte van T'Vrye van Sluis, Synde een gedeelte en lidt van Vlaendren waer in verthoont wert de tegenwoordige gelegentheit van de stadt Sluys Cadsand en de doorgesteken polders met grooten vlijt gecorrigeert en verbeterd door C.I.Visscher, 1622 (opname 1621?)</i>	59
Figuur 12. Visscher, Cl.Jans., <i>Kaerte van Sluys, het zwin, ende de schansen aen weder syden</i> , 1627 (met verklaring).....	60
Figuur 13. Plan van het Isabellafort ' <i>Plan du fort Djsabelle</i> ', Senneton de Chermont, 27 mei 1702 (Parijs, Vincennes (Fr.), Service Historique de l'Armée de Terre, Archives de l'Inspection du Génie).....	61
Figuur 13a. Plan van de verdedigingswerken Hazegrasfort en Retranchement, eind 18 ^{de} eeuw, Nr. 3712 DUMOULIN, C., Den Haag, Algemeen Rijksarchief.....	62
Figuur 14. Chrono- en lithostratigrafie van het Cenozoïcum in België.....	67
Figuur 15. Geologische doorsnede langsheen de Belgische kust.....	68
Figuur 16. Oud Fort Isabella. Lithostratigrafie tertiair substraat.....	69
Figuur 17. Oud Fort Isabella. Bodemkaart.....	72
Figuur 18. Oud Fort Isabella. Bodemkaart – bodemtypes.....	73
Figuur 19. Uitbreiding sedimenten van de Duinkerke-IIIb- transgressie in het noordoostelijke kustgebied (bron: Ryckaert 1985).....	76
Figuur 20. Verdeling zoet/zout ondiep grondwater.....	77
Figuur 21. Overzicht oppervlaktewater.....	83
Figuur 22. Overzichtskaart handboringen en peilputten.....	28
Figuur 23. Lithologische doorsnede (NW-ZO) – Oud Fort Isabella.....	plan
Figuur 24. Stuyfzand-classificatie.....	80
Figuur 25. Kaart met aanduiding van de perceels- en slootnummers, die verwijzen naar de herkartering van de biologische waarderingskaart (augustus 2001).....	86
Figuur 26. Situering van 7 gebieden belangrijk voor behoud, herstel en uitbreiding van de boomkikkerpopulaties te Knokke-Heist (Vervoort & Goddeeris 1996 p. 126). Fort Isabella valt hier net buiten, omwille van de combinatie kleibodem-zout water.....	129
Figuur 27a. Fort Isabella, benaderende hoogtelijnenkaart van de toestand voor de nivellering van 1980-1984.....	136
Figuur 27b. Ontwerp van reconstructie van het Fort Isabella, met een omwallingsdiepte tot 1 m TAW, maaiveld op 4,15 – 4,50 m TAW en taluds tot 6,8 m TAW. Hierbij is de waterdiepte ongeveer 1,5 tot 1,8 m water (waarbij de verdamping niet in rekening gebracht is). In de eerste variatie is geopteerd voor een omwalling waar het diepste waterpeil, ongeveer 7 m breed is, maar waarbij een aanzienlijk grondoverschot ontstaat.	

In de tweede variatie is het diepste peil slechts op 1,25 m breedte gerealiseerd, zijn de omwallingoevers daardoor ook nog geleidelijker en is er geen grondoverschot.
(zie INRICHTINGPLAN van figuur 28b, deel 1)..... plan

Figuur 28a. Site Fort Isabella. Beheersvoorstellen
Omlijnning voorgestelde bescherming als monument (AROHM 2002) 139

Figuur 28b. Beheersvoorstellen. Aanduiding van te maaien en te begrazen gedeelten, plaatsing schuilhok, plaatsing stuwte.
- INRICHTINGSPLAN, deel 1 (opmetingsplan; inrichtingsplan; profielen)..... plan
- INRICHTINGSPLAN, deel 2 (detail stuw; detail schuilhok; detail vogelkijkhut)..... plan

Figuur 29. Site Fort Isabella; Toeristisch-recreatieve ontsluiting.....142
1. Bestaande bewegwijzerde en geplande fietsroutes.
2. Mogelijke infopunten.
3. Vogelkijkhut.

Tabellen

Tabel 1. Geometrische kenmerken van de peilputten..... 27
Tabel 2. Quartaire sequentie bodemafzettingen volgens DEPRET, 1987..... 70
Tabel 3. Grondwaterstanden in de peilbuizen.....75
Tabel 4: Indeling in hoofdtypes op basis van het chloridegehalte.....78
Tabel 5: Onderverdeling van hoofdtypes in typen op basis van de alkaliteit..... 78
Tabel 6: Eutrofiërings-Potentie-Index-klassen..... 79
Tabel 7: Samenvatting analyseresultaten / eutrofiëringspotentie-index..... 81
Tabel 8: Toepassing Stuyfzand-classificatie..... 82

Foto's

Foto 1: Slootbegeleidende zilte vegetatie met Zilt torkruid in het 'bunkerweitje'.....92
Foto 2: De Associatie van gewoon kweldergras (*Puccinellietum maritimae*) komt in West-Vlaanderen binnendijks (polders) alleen nog in de Zwinpolders voor (omgeving Fort Isabella en Dievegatkreek). Een groeiplaats in het Oostends krekengebied is recent vernietigd door egalisering van het grasland..... 94
Foto 3: Paarse morgenster op de Burkdijk te Knokke.....97
Foto 4: Zilt torkruid in door Zeebies gedomineerde begroeiing langs de Dievegatkreek te Knokke..... 99
Foto 5: Perceel met overvloedig Zilte zegge en Kattedoorn. Kattedoorn staat op de hoger gelegen overgang naar kamgrasland, Zilte zegge op de iets lager gelegen overgang naar *Asteretea*-vegetaties..... 100
Foto 6: Op de directe kreektrand komen zuivere Zeekraalvegetaties voor, hogerop dringt de Associatie van Kortarige zeekraal door in andere, (voornamelijk *Asteretea*- en *Lolio-Potentillion*)-vegetaties. Zuivere Zeekraalvegetaties zijn geen realistisch perspectief voor Fort Isabella. Overgangen tussen de Associatie van Kortarige zeekraal en *Lolio-Potentillion*-vegetaties echter wel, indien er voldoende gegraven wordt, geleidelijke hellingen kunnen gecreëerd worden en begrazing plaatsvindt.....102
Foto 7: Ruwe bies-vegetatie Zwarte Sluis Hoeke.....106
Foto 8: Ruwe bies-vegetatie Bonem Damme, één van de best ontwikkelde voorbeelden.....106

Plannen

Plan 1. Microtopografisch plan van de site van het Isabellafort en het Hazegrasfort (huidige toestand) (Oud Fort Isabella - Theresiahoeve, schaal 1/1000, tekening 5)

Plan 2. Fort Isabella. Vergelijkende noord-zuidprofielen (schaal 1/100):

1. Huidig terreinprofiel = groene lijn
2. Profiel van het fort Isabella toestand 1622 = blauwe lijn

Woord Vooraf

De studie bleek geen gemakkelijke opdracht zeker wat het terreinwerk betrof. Het nochtans niet destructieve onderzoek kon aanvankelijk op weinig begrip rekenen van de plaatselijke landbouwers. Na heel wat overleg kregen we uiteindelijk toch de toelating van alle betrokken landbouwers, met name de heren E. en G. Lannoye, B. Lanckriet, G. Cauwels, W. Peire, F. Van Dierendonck en G. De Groote, waarvoor onze dank.

Voor het historisch onderzoek konden we op heel wat mensen beroep doen. Een welgemeend dankwoord aan landbouwer Gerard Adriaenssens en Jacques De Groote voor hun deskundige hulp bij het opzoeken van kaartmateriaal.

Omtrent de problematiek van de site hadden we nuttige gesprekken en discussies met Gerard Adriaenssens, Jacques De Groote, Robrecht Pillen, Dirk Van Craeynest (ontvanger-griffier Zwinpolder), Marika Strobbe en Elise Hooft (AROHM, Monumenten en Landschappen).

Jan Van Coillie, die het BPA van de site maakte, stond ons gedurende het ganse project bij met allerlei nuttige en meest recente informatie, waarvoor eveneens hartelijk dank.

Ondanks de vele moeilijkheden die dit project ondervond, menen we nochtans dat de interdisciplinaire aanpak van biologen, historici en hydrologen een voorbeeld mag genoemd worden voor een multidisciplinaire landschapsbenadering. We danken hiervoor dan ook de opdrachtgever voor het toekennen van deze hoe dan ook boeiende opdracht.

Gebruikte afkortingen:

BRA : Brugge, Rijksarchief
O.P.: Oostends peil
T.A.W.: Tweede Algemene Waterpassing
v : Voet

Oude maten en oppervlakten

Antwerpse roede: 24 voet
Brugse el: 0,7m
Brugse roede: 3,84m of 14 voet
Brugse voet: 0,2743m
Gemet: 0,442 ha
Toise: 1,9493m
Vierkante roede: 0,00147ha

Glossariumⁱ:

Antipenetratielinie: doorlopende aarden linie aangelegd met de bedoeling vijandige infiltraties of invallen te voorkomen of tegen te houden.

Barbette: verhoogd platform op de walgang, waardoor een artilleriestuk over de borstwering heen kan vuren zonder gebruik te maken van schietgaten.

Bastion: vijfhoekige, gemetselde of aarden uitbouw van een verdedigingsmuur of -wal van een vesting, fort of schans, bestaande uit twee facen die in de saillant bijeenkomen en uit twee flanken die aan de courtine vastzitten.

Batterij: een aantal stukken geschut of de plaats waar geschut staat opgesteld.

Benedenhoofd: sluishoofd gelegen aan het benedenpand

Bolwerk: bastion

Bovenhoofd: sluishoofd gelegen aan het bovenpand

Contrescarpe: buitenoever van een vestinggracht

Courtine: gedeelte van een vestingwal of muur, gelegen tussen twee torens of bastions; dit onderdeel wordt door Simon Stevin *Gordijn* genoemd.

Defensielijn: afstand tussen een bastionhoekpunt en de hoek van de courtine met de flank van de naast liggende bastion.

Escarp: grachtboord aan de vestingzijde.

Face: een naar de vijand gekeerd stuk van de verdedigingslijn.

Fort: een gesloten vestingwerk dat aan alle zijden te verdedigen is

Frans vestingfront Vauban eerste manier: Vauban ontwierp in totaal een drietal systemen. Het eerste vormde een synthese van de toenmalig gebruikte forten. Het was een front met grote bastions, waarvan de courtine door een tenaille en een ravelijn werd beschermd en de bedekte weg met traversen was uitgerust.

Getenailleerd: verdedigingsstelsel dat bestaat uit een aantal aaneengesloten bastions

Glacis: vanuit het veld flauw oplopend talud ter dekking van de bedekte weg.

Gordijn: zie courtine

Inundatie: kunstmatige onderwaterzetting ter verdediging of om de invallen van de vijand te beletten.

Linie: reeks van met elkaar verbonden verdedigingswerken, die elkaar ondersteunen.

ⁱ Dit glossarium werd samengesteld op basis van diverse lijsten o.m. Gils, 1993, 2000, 2001 en de websites van de stichtingen Van Coehoorn en Simon Stevin.

Oudnederlands systeemⁱⁱ: dit gebastioneerde front bestond uit brede natte grachten, onbeklede aarden wallen, soms met onderwal en aarden bastions, waarvan de flanken haaks staan op de courtines. De voorliggende ravelijnen en halve manen worden soms met elkaar verbonden tot een enveloppe. Het geheel wordt omlijnd door een bedekte weg met inspringende wapenplaatsen.

De nadelen van het Oudnederlandse systeem waren talrijk: de talrijke voorwerken waren moeilijk te verdedigen door een klein garnizoen, de onbeklede wallen waren slechts in beperkte mate stormvrij, de minder goede flankering van de face van het naast liggende bastion, de beperkingen en nadelen van de onderwal door de grote afmetingen, als rustpunt voor de aanvaller en zijn kwetsbaarheid vanuit het voorliggende glacis en ravelijn.

Poterne: overdekte doorgang onder een courtine

Ravelijn: voor de courtine gelegen buitenwerk met twee facen ter dekking van de courtine en een eventuele poort.

Redan: bolwerk met twee schuinen zijden, onderdeel vormend van een linie

Redoute: klein, meestal vierkant fortje, verdedigd door een wal en een gracht en voorzien van een uitkijktoren.

Rinket: valdeurtje of schuif aan de waterkerende zijde van een sluisdeur.

Saillant: uitspringend punt van een verdedigingswerk, waar twee facen samenkomen.

Schans: versterkte legerplaats, meestal zonder permanente militaire bezetting.

Schootsveld: terrein dat rechtstreeks onder vuur kan genomen worden.

Terreplein: open binnenruimte van een vestingwerk.

Traverse: aarden ophoging meestal dwars op een front, ter dekking tegen zijwaarts inkomend vuur.

Uitwateringsluis: sluis met een beweegbare waterkering voor lozing van het overtollige water. De sluisgang vanaf de zoute kant bestond uit het "zoute schof" (een beschermingsdeur richting zee), een eerste drempel en eerste puntdeur, een tweede drempel - 12 à 15cm hoger - en een tweede puntdeur en tenslotte een "zoete schof" (een tweede beschermingsdeur richting polder)ⁱⁱⁱ.

Veelhoekzijde: afstand tussen de bastionhoekpunten van een versterking.

Versterkt legerkamp: ook verschanst kamp of geretrancheerd kamp genoemd. Door verdedigingswerken omringd legeringsgebied, bestemd om van daaruit offensieve acties te kunnen ondernemen.

Voorwerk: verdedigingswerk ter dekking van de bastions (demi-lune) en de courtine (ravelijn).

Wapenplaats: plaatselijke verbreding van de bedekte weg, waar deze een inspringende of uitspringende hoek maakt, voor de opstelling van geschut of als verzamelplaats van troepen.

ⁱⁱ Over het Oud-Nederlandse systeem: zie Gils, 1993, 13-14 en Gils, 2000.

ⁱⁱⁱ Zie ook Adriaenssens & Vogelaers, 2001, p. 20-21.

1. Inleiding:

Het BPA nr. W-21 Fort Isabella is een BPA-buitengebied ofwel open ruimte BPA. In tegenstelling tot de klassieke BPA's in stedelijke gebieden staat hier de bescherming van de open ruimte voorop. Uitgangspunten zijn het zoeken naar een evenwicht tussen natuur en landbouw, het maximaal beschermen van de open ruimte, specifieke voorschriften naar bestaande bebouwing toe en overgaan tot natuurherstel waar mogelijk. Dit BPA kadert als uitvoeringsgericht plan binnen een ruimer gebied, binnen het gemeentelijk ruimtelijk structuurplan. Onderhavig BPA kan eveneens gezien worden als een actiegericht plan binnen een GEN-gebied, dat later afgebakend dient te worden in gewestelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen. Het plandocument kadert eveneens binnen de opties genomen in het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan naar selectie van droge ecologische infrastructuur van bovenlokaal belang en van natte ecologische infrastructuur van bovenlokaal belang toe. Het BPA is voorlopig aangenomen in de gemeenteraad van 1 maart 2001 en is in openbaar onderzoek van 19 maart tot 18 april 2001.

Het Fort Isabella was het voornaamste bolwerk van de Cantelmo-linie, die tot doel had de noordelijke grens van de kasselrij van het Brugse Vrije te beschermen. Het wordt herhaaldelijk geciteerd in verband met de strijd om het Zwin. Het fort werd opgeworpen in 1622 en kreeg de naam mee van de toenmalige Aartshertogin Isabella (+1633). Aard en omvang van het fort wijzigden in de loop der eeuwen. Wat restte van het fort werd in 1980 (noordoostelijk deel) en 1984 (zuidwestelijk deel), in twee fasen, volledig genivelleerd, ondanks het feit dat toen een beschermingsprocedure op gang was gezet (Strobbe, mondelinge mededeling 2003, gestaafd door dossiergegevens). De huidige perceelsgrens die nog door de site loopt en die samenvalt met het boortraject dat in deze studie gemaakt werd, markeert ook de twee nivelleringsfasen van 1980 en 1984. Het Isabellafort en zijn omgeving werd bij MB van 18/11/1991 uiteindelijk als landschap beschermd, maar deze bescherming werd op 28/6/1999 om procedurele redenen vernietigd.

De forten in deze omgeving ontstonden vanaf het einde van de 16^{de} eeuw omdat de vestingsteden niet meer volstonden om het vrij open landschap te beschermen tegen verrassingsaanvallen en strooptochten. Zowel in Zeeland als in Noord-Vlaanderen werden op strategische plaatsen (bijvoorbeeld waar dijken bij elkaar kwamen, aan de ingang van diepe stroomgeulen (waar schepen konden aanleggen) en op bij eb doorwaadbare plaatsen, forten, schansen en redoutes aangelegd. In de loop van de Tachtigjarige oorlog werd de rol die forten speelden steeds belangrijker. Vaak werden ze door linies onderling verbonden. Om een gebied te kunnen beheersen, moesten alle daarin gelegen forten en schansen worden veroverd.

Vóór de nivellering van het Fort Isabella in 1980 had het reliëfrijke terrein een aanzienlijke botanische en ornithologische waarde. Het natuurherstelplan is een poging om de cultuurhistorische en de natuurwaarden gecombineerd te herstellen. Een uitgebreid archeologisch onderzoek is hier niet aan de orde.

Het hier voorliggende onderzoek gebeurde in opdracht van AMINAL - Afdeling Natuur, om te kijken wat de mogelijkheden zijn voor een historisch herstel van de site, in combinatie met natuurherstelpotenties. Verder werden een aanbestedings- en uitvoeringsklaar bestek gevraagd.

2. De omschrijving van het studiegebied (juridisch en planologisch kader)

2.1 Gewestplan. Het studiegebied omvat het bij KB van 7 april 1977 vastgelegde gewestplan Brugge-Oostkust als N: natuurgebied bestemde zone, die gekend is als het "Oud Fort Isabella" en zijn omgeving ter hoogte van het kruispunt 'De Vrede' en de waterloop het Reigaertsvliet. Een klein gedeelte van het voormalige Fort Isabella, meer bepaald een gedeelte van het glacis ten noorden van de lijn Hazegras-Retranchementstraat, ligt in landschappelijk waardevol agrarisch gebied.

2.2 BPA. Het studiegebied maakt deel uit van een ruimere zone die onderwerp uitmaakt van het BPA nr. 21 Fort Isabella. Het ontwerp BPA werd opgemaakt door de wvi (ruimtelijk planner Jan Van Coillie) op 22.01.2001. Het werd goedgekeurd op 23 mei 2002. Het BPA wordt begrensd door:

ten noorden: Hazegrasstraat en Retranchementstraat

ten oosten: de Nederlandse grens en Burkeldijk

ten zuiden: de Zwinnevaart en Vuile vaart

ten westen: de Hazegrasstraat

De totale oppervlakte van het BPA bedraagt ca 95 ha.

De motivatie voor het BPA wordt door Van Coillie (2001) als volgt verwoord:

- 1) Het belangrijkste uitgangspunt bij de opmaak van het BPA bestaat in het streven naar het behoud van de open ruimte, het maximaal beschermen van landschappelijke en ecologische waarden, ondermeer via verbodsbepalingen op het wijzigen van reliëf en vegetatie, verbod op oprichten van nieuwe bedrijfsvestigingen... . Binnen het natuurgebied cf. het gewestplan wordt een evenwicht gezocht tussen sectoren landbouw en natuur voor deze gronden waar een historische vorm van agrarisch medegebruik van toepassing is.
- 2) Het landschap wordt gekenmerkt door vele cultuurhistorische dijken die mede de ontstaansgeschiedenis aangeven. Centrale as vinden we terug over de Burkeldijk, de Vrede, Fort Isabella en de Graaf Jansdijk. Voor deze dijken waarbij behoud en herstel voorop staat, wordt een eigen bestemmingszone in het BPA ingekleurd.
- 3) Het water speelt een belangrijke rol in dit gebied. We onderscheiden de kenmerkende waterplassen nabij de Kalkhoeve en de vijvers nabij de Burkeldijk. Waar mogelijk wordt het natuurgebied in het BPA uitgebreid, dit onder meer ter hoogte van de vijvers nabij de Burkeldijk. Ter hoogte van bestaande waterlopen wordt een oeverzone ingetekend, teneinde vegetatieherstel toe te laten en rechtstreekse bemesting tegen te gaan.
- 4) De herwaardering van de site rond het voormalige 'Fort Isabella' staat bij de opmaak van het BPA voorop. Hier wordt natuurherstel beoogd. Doelstelling is de huidige functie van akkerland stop te zetten en tot een herstel van het oorspronkelijke landschap over te gaan: herstel van de oorspronkelijke aarden wallen van het 'Fort Isabella'.
- 5) Binnen het natuurgebied (cf. het gewestplan) onderscheiden we twee ééngezinswoningen en twee boerderijen. In het BPA wordt aan de noodzaak van het uitwerken van specifieke voorschriften (aanreiken van juridische basis) voor de bestaande bebouwing, gelegen in natuurgebied (cf. het gewestplan), tegemoet gekomen i.f.v.:
 - het behoud van bestaande bebouwing: gelet op de ligging in natuurgebied cf. het gewestplan, kan art.43 niet worden toegepast (enkel binnen agrarisch gebied, landschappelijk waardevol agrarisch gebied en parkgebied)
 - het voorzien van nabestemming wonen voor bestaande landbouwbedrijven
 - het voorzien van beperkte vorm van hoevertoerisme bij het bestaande landbouwbedrijf
 - het mogelijk maken van beperkte vormen van uitbreiding

De motivatie bij de verfijningaspecten t.o.v. het gewestplan (Van Coillie 2001) luidt:

1) *natuurgebied* cf. gewestplan wordt nader gedetailleerd als *natuurgebied met agrarisch medegebruik* in het BPA (zie kaart aangeduid met nr1 – ca 19 ha):

- het agrarische medegebruik, onder de vorm van akkerland, dateert van voor de totstandkoming van het gewestplan. Meer nog, dit landschappelijk gegeven maakt een wezenlijk onderdeel uit van dit cultuurlandschap. T.o.v. waterlopen wordt een afstand ingebouwd onder de vorm van oeverzone.
- de bestemming zoals aangegeven in het BPA beantwoordt aan de optie zoals voorzien voor de Oostelijke polderruimte: structurerende gebieden met vooral ruimtelijke ondersteuning van grondgebonden landbouw in vlak landschap. De openheid van het landschap blijft vrijwaard.
- de contouren van deze zone zijn duidelijk afgegrensd in het bestemmingsplan en staan in functie van de bestaande agrarische bedrijven.

2) *landschappelijk waardevol agrarisch gebied* cf. gewestplan wordt nader gedetailleerd als *natuurgebied* in het BPA (zie kaart aangeduid met nr2 – ca 6 ha):

- het betreft bestaande vijvers met groenomranding. Deze site heeft geen enkele agrarische betekenis meer. De bestemming van het hoger plan is achterhaald.
- gelet op de ligging binnen een GEN-gebied is een uitbreiding van de natuurgebieden een evidentie. Deze uitbreiding kadert binnen de doelstellingen van het RSV.
- de locatie is duidelijk afgelijnd en lokaliseerbaar

3) *natuurgebied* cf. gewestplan wordt nader gedetailleerd, rekening houdend met de bestaande toestand, als *agrarisch bedrijf met nabestemming wonen* en als *ééngezinswoning*:

- het betreft bestaande bebouwing (twee boerderijen en twee ééngezinswoningen) daterend van voor de totstandkoming van het gewestplan. Nieuwe bebouwing binnen het plangebied wordt niet meer toegelaten. Het betreft enkel een bevestiging van de t.o.v. het gewestplan zonevrije bebouwing.
- deze bestaande bebouwing maakt een wezenlijk onderdeel uit van dit cultuurlandschap. Deze bebouwing wordt behouden in de huidige vorm met beperkte uitbreiding i.f.v. het wonen (in het kader van hedendaags wooncomfort). Voor de bestaande boerderijen wordt een nabestemming wonen voorzien i.f.v. het behoud van het bestaand patrimonium. Voor de bestaande beroepslandbouwbedrijven wordt een beperkte vorm van hoevetoerisme toegelaten.
- het betreft een beperkt aantal constructies: twee ééngezinswoningen en twee boerderijen. Deze constructies zijn duidelijk en strikt omlijnd aangeduid op het bestemmingsplan.

De toelichting bij de stedenbouwkundige voorschriften (Van Coillie 2001) verduidelijkt:

zone 1 landschappelijk waardevol agrarisch gebied

Hier wordt het landschappelijk waardevol agrarisch gebied zoals aangegeven in het gewestplan overgenomen, evenwel met enkele striktere bepalingen. In dit landschappelijk waardevol agrarisch gebied zijn nieuwe landbouw- of andere bedrijfsvestigingen (geen serrebedrijven, geen niet-grondgebonden agrarische activiteiten) niet toegelaten. Geen ander grondgebruik is toegelaten dan:

- teelt van landbouwgewassen in open lucht
- weiland of hooiland of akkerland, weiland kan omgezet worden in akkerland
- rurale beplantingen, meer bepaald bomenrijen, houtkanten en perceelsrandbeplantingen waarbij slechts streekeigen soorten mogen aangewend worden

De bestaande boerderij en woning kan slechts beperkt worden uitgebreid. Een nabestemming wonen wordt voorzien.

zone 2 natuurgebied met agrarisch medegebruik

Hier wordt een verfijning gemaakt van het natuurgebied zoals aangegeven in het gewestplan. Doel is hier de bestaande agrarische activiteit te behouden mede in relatie tot de twee boerderijen. De bepalingen van het vogelrichtlijngebied en Ramsargebied zijn hier van kracht. Nieuwe landbouw- of andere bedrijfsvestigingen zijn niet toegelaten. Geen ander grondgebruik is toegelaten dan:

- teelt van landbouwgewassen in open lucht
- weiland, hooiland, akkerland. Bestaand weiland en hooiland kunnen niet omgezet worden in akkerland.
- rurale beplantingen, meer bepaald bomenrijen, houtkanten en perceelsrandbeplantingen waarbij slechts streekeigen soorten mogen aangewend worden

zone 3 natuurgebied

Het betreft het eigenlijke natuurgebied cf. de bestemming van het gewestplan. Elke activiteit dient i.f.v. het versterken van de natuur te bestaan. De bepalingen van het vogelrichtlijngebied en Ramsargebied zijn van kracht. Bemesting is niet toegelaten. Elke activiteit die een belangrijke wijziging van de waterhuishouding voor gevolg kan hebben is verboden, inzonderheid het graven van afwateringskanalen, het uitvoeren van draineringwerken en wateraftappingen.

Om het even welk werk dat de aard van de grond, het uitzicht van het terrein of het hydrografisch net zou kunnen wijzigen, inzonderheid het verrichten van opgravingen, boringen, aanmerkelijke reliëfwijzigingen, de ontginning van materialen, het aanvoeren van grond en het aanleggen van opspuitterreinen is verboden.

zone 4 gebied voor natuurherstel

In deze zone ter hoogte van het bestaande Oud Fort Isabella, zowel cultuurhistorisch en landschappelijk waardevol, wordt natuurherstel beoogd in relatie met het herstel van de oorspronkelijke aarden wallen van het Oud Fort Isabella.

Hier wordt de stopzetting van de bestaande agrarische activiteit beoogd, hetgeen inhoudt dat het akkerland dient te verdwijnen ten voordele van het herstel van de oorspronkelijke aarden wallen van het voormalige Fort Isabella. Deze zone sluit aan bij de bovenvermelde zone 3 'natuurgebied' en beoogt het versterken van de natuurwaarden.

Een oenteigeningsplan is opgemaakt ter hoogte van onderhavige bestemmingszone, de oteigende instantie is AMINAL afdeling natuur

zone 5 waterloop

Intekenen van zone ter hoogte van bestaande waterloop. Om te vermijden dat bij bemesting van het akkerland, meststoffen in het water terechtkomen, wordt een oeverzone bepaald.

zone 6 oeverzone

Deze oeverzone houdt in dat deze zone geen akkerland meer kan zijn en waar dus ook niet meer kan bemest worden. Doel is naar oeverherstel over te gaan met kenmerkende rietbeplanting. De afstanden worden bepaald vanaf de vloerbreedte van de waterloop zoals bepaald in de atlas van de waterlopen.

zone 7 dijkenzone

Zone ter hoogte van de bestaande dijken. Deze dijken zijn het meest kenmerkende onderdeel van dit cultuurlandschap. Het afbakenen van deze specifieke zone houdt in het behoud en/of herstel van deze dijken wordt vooropgesteld. Figuur 1 geeft de ligging van het studiegebied weer. Figuur 2 geeft de kadastrale situatie weer.

zone 8 landelijke weg

Bestaande landelijke weg die ook veel als fietsweg wordt gebruikt. Het behoud in zijn huidige vorm staat voorop.

Figuur 1a. De ligging van het onderzoeksgebied, gesitueerd op 1/10.000-stafkaart.

Figuur 1b. De ligging van het onderzoeksgebied, op luchtfoto van de ruime omgeving.

Figuur 1c. Uittreksel Gewestplan. KB 07/04/1977 en afgrenzing BPA.

Figuur 1d. Kadastrale situatie studiegebied.

Figuur 1 e. Historische situeringskaart met toponiemen (Devliegher 1970).

Voor de zone-aanduidingen bij verduidelijkingen van de stedenbouwkundige voorschriften verwijzen we naar het BPA zelf.

2.3 Beschermd monument, landschap en dorpsgezicht

Omgevende geklasseerde landschappen en dorpsgezichten (zie **figuur 2a**)

- gedeelte van de Graaf Jansdijk KB 05.05.1959
- Hazegraspolder KB 05.09.1978
- Hazegrasstraat KB 06.10.1980
- Cantelmolinie MB 18.11.1991

Het plangebied was gelegen in een geklasseerd landschap bij MB 18 november 1991 het Isabellafort en omgeving te Knokke-Heist, evenwel vernietigd dd 28.06.99 door de Raad van State omwille van procedurefout. Momenteel is een nieuwe procedure lopende om het Isabellafort te beschermen als monument (zie hoofdstuk 12).

2.4 Ramsargebied (figuur 2b)

Betreffend plangebied is gelegen in het 'Ramsargebied': de 'Overeenkomst inzake watergebieden die van internationale betekenis zijn, in het bijzonder als woongebied voor watervogels', beter bekend als de 'Ramsar-Convention', beoogt het wereldwijd behoud en duurzaam beheer van wetlands, met bijzondere aandacht voor de bescherming van de leefgebieden van watervogels. De Conventie werd opgesteld in 1971 en werd van kracht in 1975 (het betreft internationale wetgeving). De verdragspartijen aanvaarden enkele verplichtingen en verantwoordelijkheden inzake het behoud en het beheer van waterrijke gebieden. Enkele van de belangrijkste zijn:

- het aanduiden en erkennen van minstens één wetland als Ramsargebied en het behoud van het ecologisch karakter van deze gebieden
- het duurzaam beheer van waterrijke gebieden in het algemeen
- het streven naar een internationale samenwerking bij het beschermen van wetlands
- het bevorderen van wetenschappelijk onderzoek in waterrijke gebieden

België ondertekende de Ramsar-Convention in 1975. Via het K.B. van 27/09/84 werden zes waterrijke gebieden (in totaal 5571 ha) aangeduid en erkend als Ramsar-gebied.

Te Knokke-Heist werd 'het Zwin' en omgeving (530 ha) als Ramsar-gebied erkend. Volgende beschermingsmaatregelen of beperkingen voor bepaalde activiteiten liggen wettelijk vast:

- een vergunningsplicht voor vegetatiewijzigingen
- een MER-plicht voor werken die de waterhuishouding beïnvloeden, ruilverkavelingen e.d.
- verstrengde bemestingsnormen/uitrijregeling in het kader van het MAP het sluiten van de watervogeljacht op 15 oktober i.p.v. 31 januari.

2.5 Vogelrichtlijngebied (figuur 2b)

Betreffend plangebied is gelegen in een vogelrichtlijngebied dat een ruim gedeelte van Zwin en onderliggende polders beschermt. De Europese Gemeenschap vaardigde in 1979 Richtlijn 79/409/EEG inzake het behoud van de vogelstand uit, beter bekend als de 'Vogelrichtlijn'. Het betreft Europese wetgeving die nationaal dient ingevuld te worden. Het doel ervan is de instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied te bevorderen. Bovendien wil men ook de broed-, rui-, overwinterings- en rustplaatsen van enkele trekvogelsoorten beschermen. De lidstaten zijn er toe gebonden beschermingszones (zogenaamde Vogelrichtlijngebieden), die voldoen aan de vereisten van de richtlijn, af te bakenen en voor te leggen aan de Europese Commissie. In Vlaanderen werden pas in 1988 Vogelrichtlijngebieden aangeduid. In een rapport van het Instituut voor Natuurbehoud werd de keuze van elk gebied uitvoerig gestaafd en werd aanvullende informatie verstrekt over te beschermen habitats, bestaande bescherming, grondgebruik en knelpunten. Het besluit van 1988 bevat geen concrete beschermingsmaatregelen voor de 23 gebieden. Deze werden, zij het slechts in beperkte mate, genomen in het kader van andere natuur- en milieuwetgeving.

Het geselecteerde gebied van 'het Zwin' ligt volledig op het grondgebied van Knokke-Heist en beslaat 1823 ha. Het bestaat uit zeeschorren en slikken, strand, kustduinen en duinpannen, duingraslanden, duinbosjes, krekens en hun oevervegetatie, poldergraslanden met microreliëf.

2.6 Habitatrichtlijngebied (figuur 2b)

Een groot deel van het Ramsargebied en vogelrichtlijngebied rond het Zwin overlappen met elkaar en ook nog eens met habitatrichtlijngebied. Dit is echter niet het geval voor het studiegebied, dat buiten habitatrichtlijngebied valt.

2.7 Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen

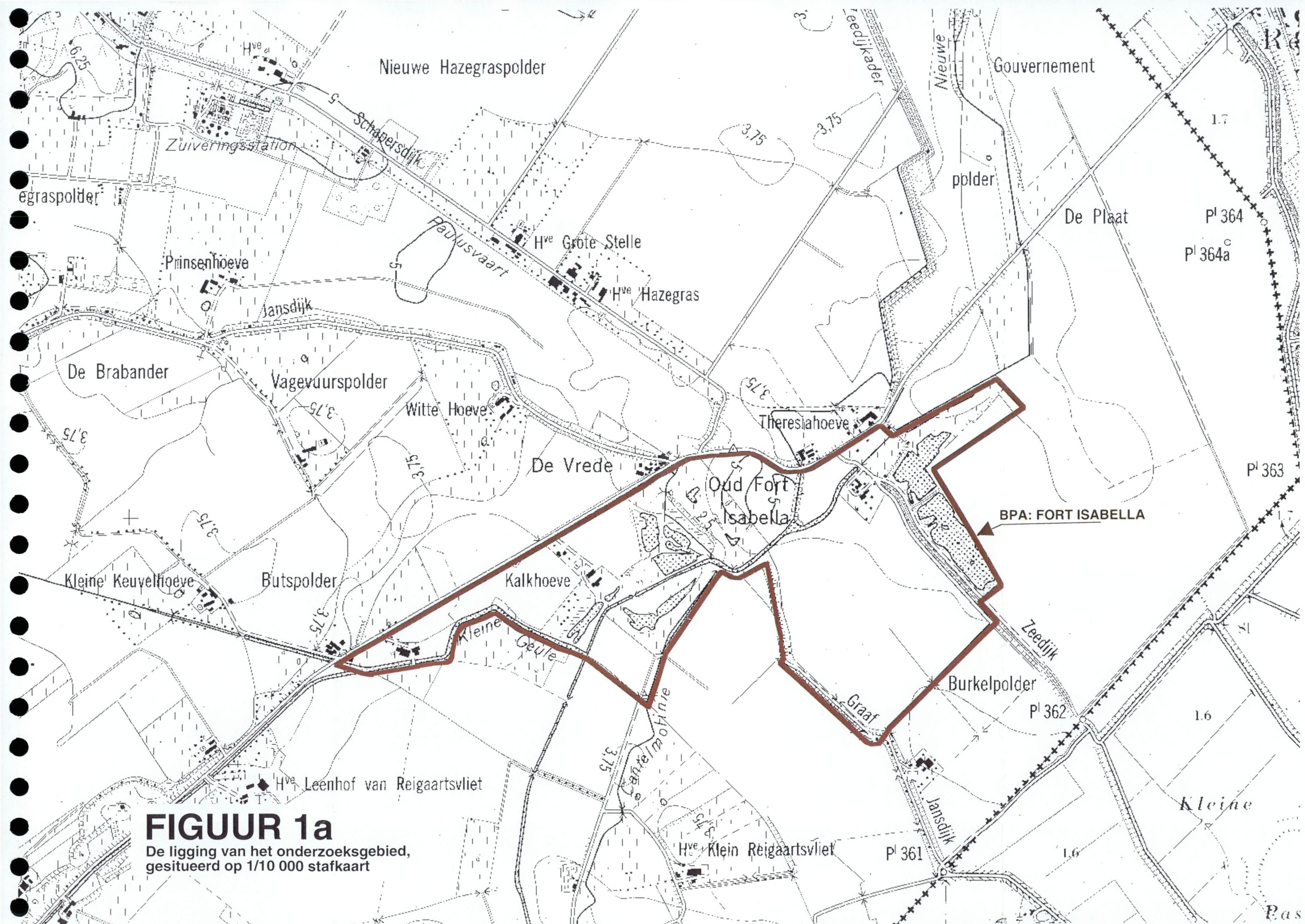
Knokke-Heist maakt deel uit van het stedelijk netwerk Kust. Het is een stedelijk netwerk op Vlaams niveau. De rol van dit gebied ligt, gerelateerd naar Knokke-Heist, vooral in de kustgebonden toeristisch-recreatieve ontwikkeling. Knokke-Heist werd binnen het RSV geselecteerd als structuurondersteunend kleinstedelijk gebied en is bijgevolg een economisch knooppunt.

In het RSV vinden we inzake natuurlijke structuur onder meer het volgende terug:

Er wordt onderscheid gemaakt naar de 'grote eenheden natuur' (GEN), de 'grote eenheden natuur in ontwikkeling' (GENO), de 'natuurverbindingsgebieden' en de 'natuurverwevingsgebieden', met inbegrip van de bosstructuur. De GEN, de GENO en de natuurverwevingsgebieden worden in gewestelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen afgebakend, de natuurverbindingsgebieden in provinciale ruimtelijke uitvoeringsplannen.

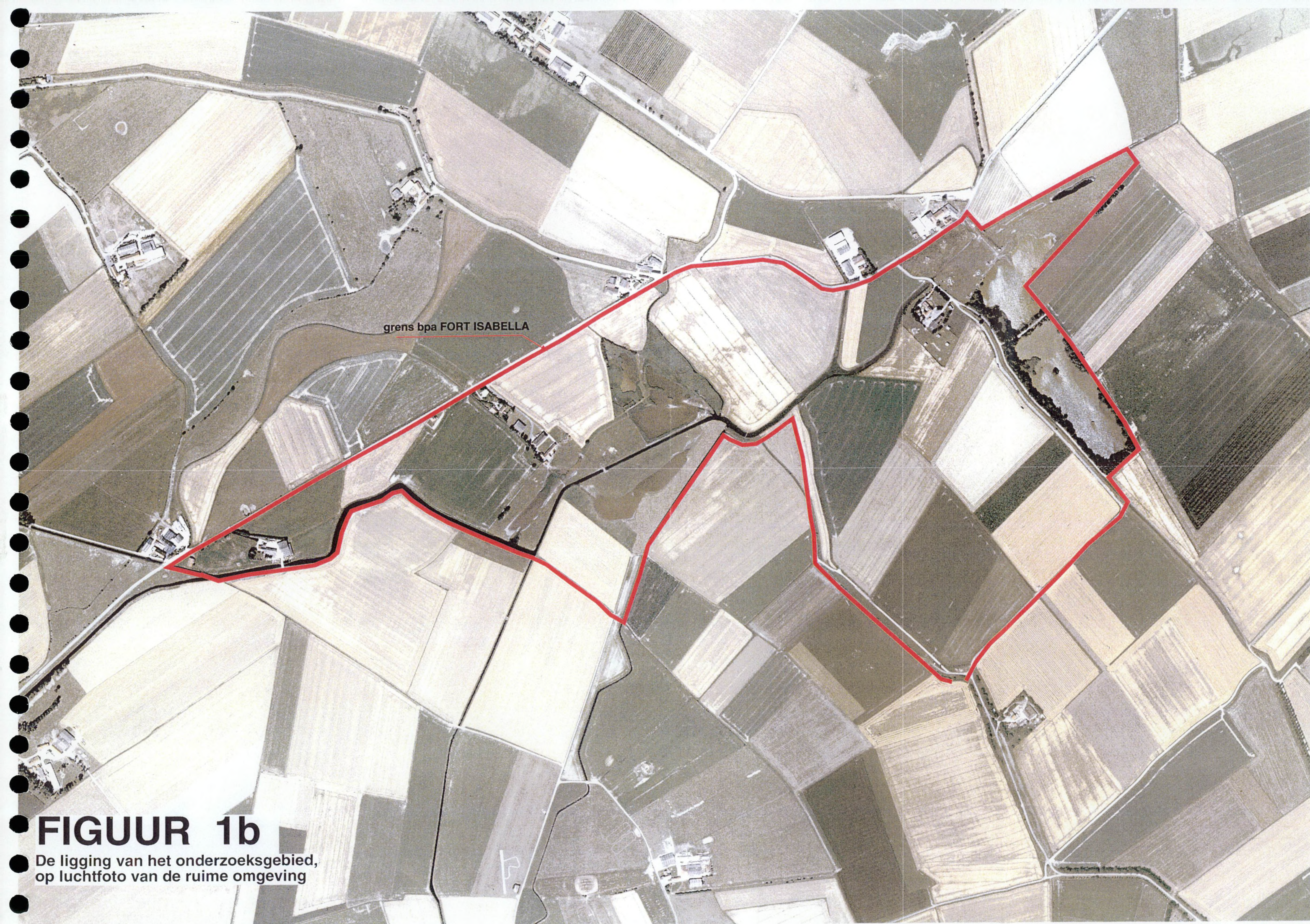
Voor de kustmilieus (inclusief de duinengordel) worden gebiedsspecifieke ontwikkelingsperspectieven geformuleerd. Meer bepaald worden de ecologische waarden er versterkt door de bestaande natuurgebieden uit te breiden, door bijzondere aandacht te geven aan de relatie strand en duinen en achterliggende polders, door stranden in de omgeving van natuurgebieden af te sluiten voor recreatie en door alternatieven te zoeken voor waterwinning.

Hoewel nog niet afgebakend, kunnen we op de talrijke reeds aanwezige beschermingsmaatregelen het zeer waarschijnlijk achten dat betreffend plangebied gelegen zal zijn in een GEN-gebied (afbakening zie p 384 en p 385 uit het RSV). De doelstellingen van onderhavig BPA kaderen binnen de ontwikkelingsperspectieven zoals geformuleerd in het RSV p 389 en p 390).



FIGUUR 1a

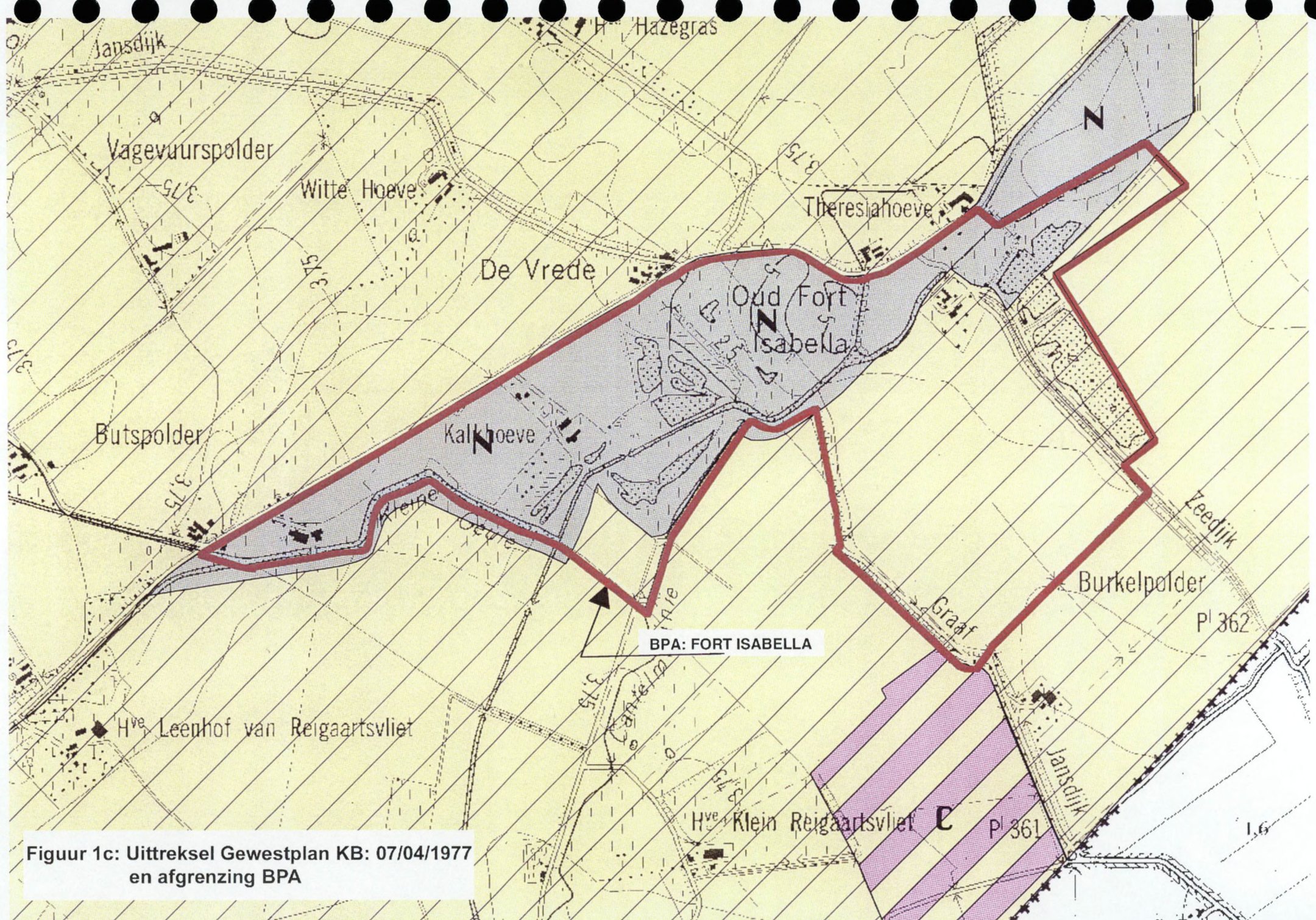
De ligging van het onderzoeksgebied,
gesitueerd op 1/10 000 stafkaart



grens bpa FORT ISABELLA

FIGUUR 1b

De ligging van het onderzoeksgebied,
op luchtfoto van de ruime omgeving





FIGUUR 1d

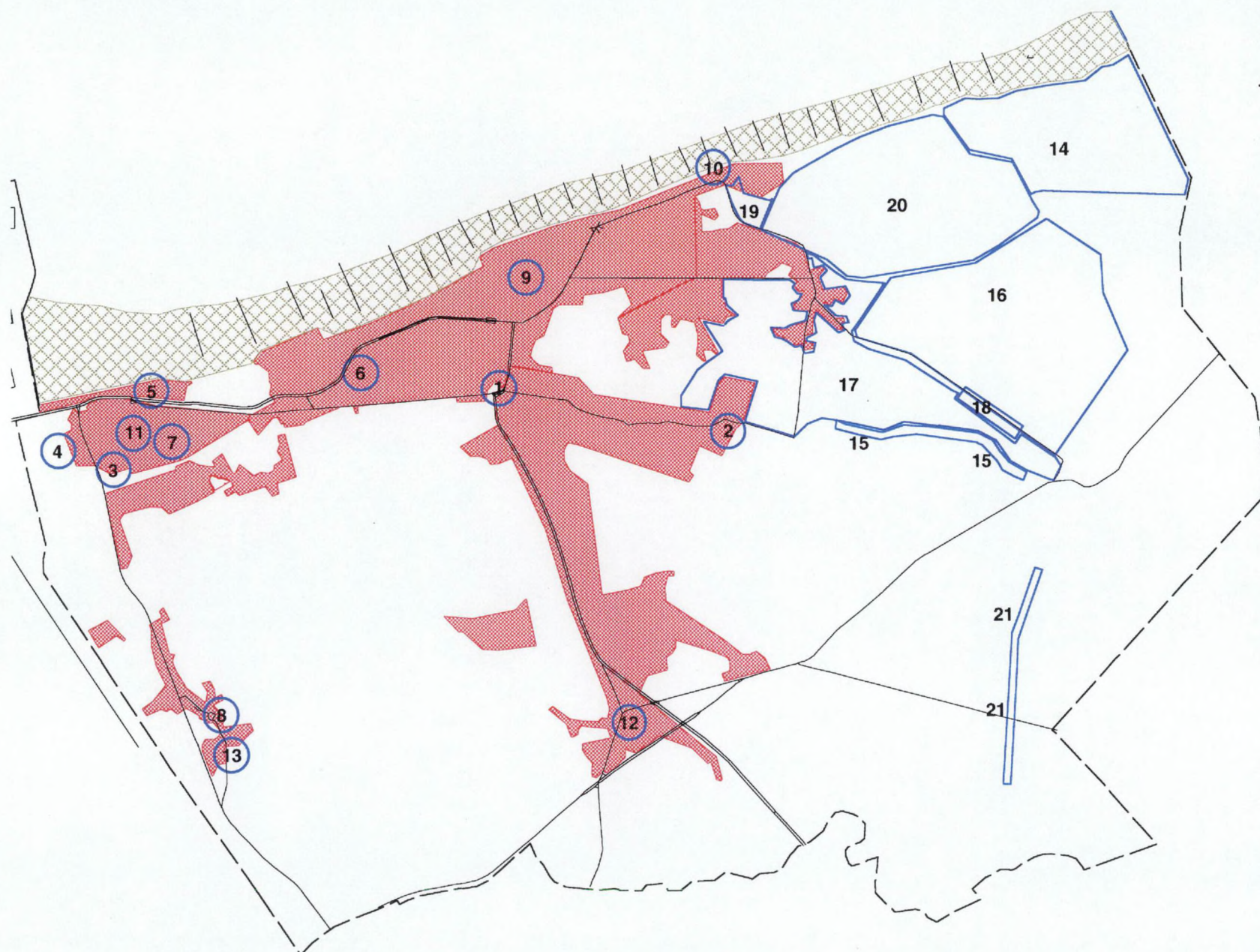
Kadastrale situatie studiegebied
Knokke-Heist- 10e Afd. Sectie C 1e-, C 2e- en B 2e blad

Figuur 2a:

Beschermde monumenten, dorpsgezichten en landschappen

LEGENDE

- 1 -Toren St.-Margarethakerk
-17de eeuws orgel
- 2 -Kalfsmolen
-Graaf Jansdijk, omgeving Kalfsmolen
- 3 -Geheel v/d oorspronkelijke gebouwen
v/h Boerenhof te Heist
- 4 -Vuurtoren
- 5 -Visserskapel - Albatrosstraat
- 6 -O.L.V. Kapel - Arkadenlaan
- 7 -Schoolhuis Pannestraat
- 8 -Orgel St. Vincentius Ramskapelle
-Kerk met ommegang en kapelletjes te Ramskapel
- 9 -Woning 'Dr. De Beir', Dumortierlaan 6
- 10 -Villa Noordhinder - Westhinder
- 11 -Voormalige zeevisserijschool 'De Golfbreker',
Kursaalstraat 55
-Omgeving voormalige zeevisserijschool
- 12 -Parochiekerk Westkapelle, Pastoor Deneveplein
-Omgeving parochiekerk Westkapelle
- 13 -Bergmolen, Ramskapellestraat 66
-Onmiddellijke omgeving Bergmolen
- 14 -Landschap gevormd door de streek van het Zwin
- 15 -Gedeelte van de Graaf Jansdijk
- 16 -Hazegraspolder
- 17 -Oude Hazegraspolder en binnenduinen
- 18 -Hazegrasstraat
- 19 -Groenpleinduinen
- 20 -De Zwinbosjes
- 21 -Cantelmolinie



schaal : 1/50 000

2.8 Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan

De provinciale beleidsvisie is uitgewerkt in deelstructuren en deelruimten. Een deelruimte is een deel van de provincie met eigen kenmerken, moeilijkheden en mogelijkheden. Een deelstructuur is een zienswijze op het gebruik van de ruimte vanuit een bepaald thema. Onderhavig planopzet kadert binnen volgende deelruimte en deelstructuren:

De deelruimte: 'Oostelijke Polderruimte'

Binnen het PRS is onderhavig BPA te situeren in de deelruimte 'Oostelijke polderruimte': structurerende gebieden met vooral ruimtelijke ondersteuning van grondgebonden landbouw in vlak landschap.

Naar visie toe: de provincie wil de openheid van de Oostelijke polderruimte versterken en de kanalen en wegen visueel accentueren. Een versterking van de verweving van grondgebonden landbouw en natuur (graslanden, dijken) moet de openheid kwalitatief invullen. Naar Provinciaal beleid toe: om de openheid van de Oostelijke polderruimte en de grondgebonden landbouw ruimtelijk te ondersteunen zal de provincie in uitvoeringsplannen bouwvrije zones afbakenen. Nieuwe serrecomplexen zijn niet toegelaten. De verwevenheid met natuur krijgt de nodige aandacht. De provincie zal een pilootproject, met name 'Graaf Jansdijk', uitwerken waarbij natuurontwikkeling en mogelijkheden voor recreatie kunnen samengaan.

De deelstructuur: de natuur in harmonie met andere activiteiten

De afbakening van de GEN, GENO en natuurverwevingsgebieden behoort tot de taak van het Vlaamse Gewest. Doel is het behoud en de ontwikkeling van grotere eenheden natuur en deze onderling te verbinden. In afwachting van deze afbakening bundelt de provincie deze gebieden in natuuraandachtzones.

De afbakening van de natuurverbindingsgebieden en de bovenlokale ecologische infrastructuur behoort tot de taak van de provincie.

In de regio van Knokke-Heist worden volgende natuuraandachtzones aangeduid: Kustpolders Brugge-Damme-Knokke en Omgeving Damse Vaart.

Als natuurverbindingsgebied wordt het volgende geselecteerd:

- onder de vorm van clusters van kleine landschapselementen: de polders langs het Leopoldkanaal en de graslandpolders nabij Westkapelle
- onder de vorm van droge ecologische infrastructuur van bovenlokaal belang: de Graaf Jansdijk.
- onder de vorm van natte ecologische infrastructuur van bovenlokaal belang: Isabellavaart, Cantelmolinie, Nieuwe watergang, Leopoldkanaal en de Zwinnevaart

De deelstructuur: het landschap als erfgoed

De provincie wil de diversiteit en de herkenbaarheid van de West-Vlaamse landschappen versterken. Het betreffende plangebied kan ondergebracht worden in de 'gave landschappen' zoals gedefinieerd in het PRS: het beleid voor de gave landschappen is gericht op het versterken van de traditionele kenmerken en de karakteristieke relictten.

2.9 Voorontwerp Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan (startnota)

Sinds enkele jaren werkt de gemeente Knokke-Heist aan een Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan. De startnota is afgewerkt en aan ARP doorgestuurd. Op 27 november 2000 vindt hierover overleg met ARP, de Provincie en AROHM Brugge plaats. Binnen dit GRS wordt gewerkt op drie sporen, met name:

- werken aan een lange termijnvisie op de gewenste ontwikkeling van de gemeente
- inpikken op dringende problemen en kansen
- creëren van een maatschappelijk draagvlak

De basisdoelstellingen van het gemeentelijk beleid, welke verwijzen naar de ruimtelijke aspecten van het maatschappelijk functioneren zijn:

- het versterken van de stedelijkheid
- het versterken van de toeristisch recreatieve infrastructuur
- het versterken van de natuurwaarden
- het beheersen van het verkeersvraagstuk

Het voorgestelde BPA kadert in de werkzaamheden op het tweede spoor en binnen de basisdoelstelling naar het versterken van de natuurwaarden toe. Het inpikken op dringende problemen en kansen veronderstelt het strategisch werken aan knelpunten en mogelijkheden die zich voordoen en niet kunnen wachten tot de lange termijn visie is uitgewerkt. Het spreekt vanzelf dat deze bottom-up benadering gebaseerd is op de detectie van de aanwezige ruimtelijke kwaliteiten zonder de intenties met betrekking tot een duurzame ontwikkeling en de visies op lange termijn te hypothekeren. Beide werklijnen of sporen zijn complementair.

In de startnota worden afzonderlijke ruimtelijke entiteiten onderscheiden. Het ruimtelijk karakter van elke entiteit creëert specifieke kansen en beperkingen voor ruimtelijke ontwikkelingen. Ze vragen een specifiek beleid. Binnen de gewenste ruimtelijke structuur wordt per entiteit een gebiedsgerichte visie uitgewerkt die inspeelt op de kansen en beperkingen mede gedefinieerd vanuit de bestaande ruimtelijke structuur. Onderhavig plangebied situeert zich binnen **'het dijenlandschap'**:

In dit poldergebied langs de Nederlandse grens domineert de open ruimte. Het is landschappelijk en ecologisch waardevol. Bebouwing is in deze recentst ontstane polderruimte in heel beperkte mate aanwezig onder de vorm van een aantal historische hoeves, meestal gelegen langs de talrijk aanwezige dijken (Graaf Jansdijk, Burkeldijk, Dikkedijk, Hazegraspolderdijk, ...).

Net zoals in de Polderruimte bestaat de open ruimte uit agrarisch polderlandschap. Het open ritmegevoel is echter nog sterker doordat de percelen hier groter zijn en nog minder bebouwing en kleine landschapselementen voorkomen. De openheid wordt naar het noorden toe enkel onderbroken door de bomen rond het natuurreservaat 'het Zwin' en door de verhoogde dijken (bvb Internationale dijk). Rond de waterrijke zone van de Geul van Reigaartsvliet, ten zuiden van de Hazegras- en Retranchementstraat, zijn een aantal waterplassen aanwezig. De opvallendste lijninfrastructuren zijn de verhoogde dijken. De west-oost gerichte Hazegrasstraat, Retranchementstraat en Sluisstraat verbinden de badstad met Nederland. De Nieuwe Hazegraspolder vertoont een sterk rastervormig patroon.

3. Methodiek van het onderzoek

Bij het onderzoek werden een aantal niet-destructieve methoden gecombineerd aangewend dit teneinde een goed idee te krijgen van de ecologische, geologische, hydrografische en de historisch-archeologische potenties van de site.

3.1. Archeologisch-historisch onderzoek

Het historisch-geografisch onderzoek startte met een onderzoek van de toch wel bijzonder talrijke historische bronnen, die voor een belangrijk deel reeds in artikels en boeken bevat was. De 'hoofdpublicatie' vormde het werk van M.Coornaert, Knokke & het Zwin. De geschiedenis, topografie en de toponymie van Knokke met een studie over de Zwindelta uit 1974. Deze gegevens werden gecheckt en verder aangevuld met gegevens uit publicaties na 1974. De hoofdmoot van dit onderzoek bestond uit de studie van het talrijke kaartmateriaal en de bijhorende teksten – hoofdzakelijk opgeslagen in de Rijksarchieven van Brugge en Den Haag (Nederland).

3.2. Archeologische veldprospectie

Het historisch onderzoek werd aangevuld met een beperkte veldprospectie, waarbij niet alleen de site van het fort maar eveneens de onmiddellijke omgeving werd opgenomen. Hierbij bleek het vondstenmateriaal nog opvallend goed geconcentreerd in de zone van het terreplein. Met uitzondering van verspreid laatmiddeleeuws materiaal, bestond de hoofdmoot uit 17^{de} eeuws schervenmateriaal met een grote hoeveelheid dakpannen- en baksteenpuin.

3.3. Onderzoek collecties

In 1984-1985 werd het pas genivelleerde terrein van het fort door E. Beukels geprospecteerd en met een metaaldetector afgezocht. Aansluitend hierbij zijn kleine steekproeven uitgevoerd. Het talrijke vondstenmateriaal werd na zijn overlijden gedeeltelijk opgekocht door een Nederlandse verzamelaar en recent door de Brugse Musea verworven¹. Het vondstenmateriaal, in hoofdzaak daterend uit de 1^{ste} helft 17^{de} eeuw is bijzonder rijk.

3.4. Opmaak hoogtelijnenkaart

Voor het vervaardigen van de hoogtelijnenkaart van de huidige toestand werden systematische metingen verricht met een gemiddelde onderlinge afstand van ca.10 meter. Waar nodig werd meer gedetailleerd opgemeten.

Deze metingen werden verricht met een gecomputeriseerde theodoliet of totaal station. Met dit apparaat werd het areaal driedimensioneel ingemeten.

In een eerste fase werd het areaal van het fort opgenomen. In een tweede fase is de zone van het Oostenrijkse fort met de sluis opgemeten. Deze zone kon, gezien de geringe medewerking van de betreffende pachters en eigenaar, slechts gedeeltelijk worden uitgevoerd.

De bedoeling was hier de interessante topografische gegevens te documenteren en de beide arealen topografisch en hydrologisch te linken

3.5. Booronderzoek

Gelijklopend met het geologische en hydrologische onderzoek is een booronderzoek uitgevoerd teneinde enig inzicht te verwerven in de opbouw van de ondergrond van het fort. Bij dit booronderzoek werden zowel archeologische, geologische als bodemkundige verschijnselen geregistreerd.

¹ Met dank aan conservator H. De Witte voor deze gegevens.

In totaal werden een 40-tal boringen uitgevoerd op een lijn (perceelsgrens) die de fortsite doorsnijdt in noordoost-zuidwestelijke richting (zie **Figuur 22 & Figuur 23** zit bij de plannen)². De boringen geschieden met een handboor tot een maximale diepte van 4.5 meter beneden maaiveld (m-mv). De boorstalen werden ter plaatse uitgelegd en aan een eerste zintuiglijke analyse onderworpen door een archeoloog. Alle stalen werden verzameld en nadien lithologisch beschreven : textuur, bijmenging, artefacten, kleur en consistentie. De resulterende boorstalen zijn opgenomen in Bijlage 7. Nadien werden alle boringen ingemeten door een erkend landmeter en gekoppeld aan de TAW-hoogte.

In totaal werden een drietal peilbuisdoubletten uitgevoerd : 2 daarvan (PB1 en PB2) zijn gesitueerd op de oude fortsite. De 3^{de} (PB3) is geïnstalleerd in een oostelijk gelegen weiland. In alle doubletten is het ondiepe gedeelte (o) gefilterd van 2 tot 3 meter beneden maaiveld; het diepe gedeelte (d) van 6 tot 7 meter beneden maaiveld. Doel van de doubletten was inzicht te krijgen in de verticale zoet-zoutwaterverdeling op één locatie. Ook de peilputten werden opgemeten en gekoppeld aan de TAW-hoogte.

Tabel 1 vat de geometrische kenmerken van de peilputten samen.

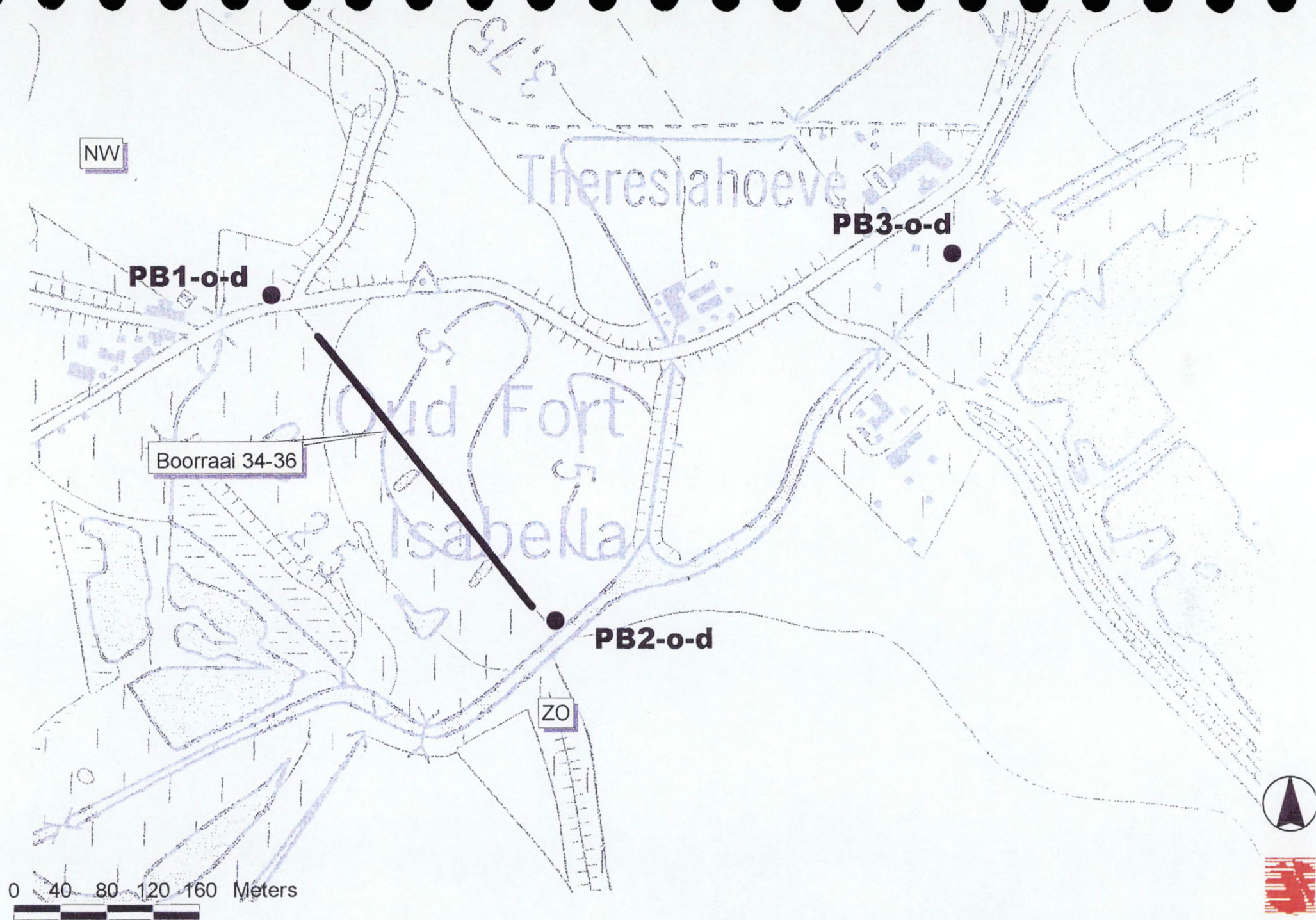
Tabel 1 - Geometrie peilputten				
Site : Oud Fort Isabella				
Peilbuis	Peil Maaiveld (m+TAW)	Peil Top buis (m+TAW)	Geboorde diepte (m-my)	Filterstelling (m-mv)
PB1_3	4.50	4.56	3.00	2-3
PB1_7		4.56	7.00	6-7
PB2_3	4.15	4.83	3.00	2-3
PB2_7		4.89	7.00	6-7
PB3_3	4.11	4.31	3.00	2-3
PB3_7		4.36	7.00	6-7

3.6. Biologische kartering

In augustus 2001 werd een biologische waarderingskaart-herkartering uitgevoerd op het studiegebied. Deze werd aangevuld met vegetatieopnames van het eigenlijke studiegebied, alsook met opnames van de aangrenzende Zwinpolders, waaronder de Dievegatkreek, alsook opnames van het voormalig Fort Sint-Donaas te Hoeke. De interpretatie bestaat uit een toetsing aan de vegetatietypes zoals beschreven in de natuurtypes graslanden³ alsook aan de vegetaties van de oostelijke maritieme West-Vlaamse polders. Daarnaast werd een aanvullend literatuur-onderzoek uitgevoerd naar relevante gegevens en werden diverse mondelinge getuigenissen, vooral faunistisch, verwerkt.

² De precieze inplanting van de boringen is weergegeven in de topografische plannen (zie deel 'topografische opmetingen').

³ Zwaenepoel, 2002.



Figuur 22 Overzichtskaart handboringen en peilputten

4. De natuur- en cultuurhistorische ontwikkelingsgeschiedenis sinds de 12de eeuw

4.1. Ontwikkelingsgeschiedenis

De ontwikkeling van het landschap van het studiegebied is integraal gekoppeld aan de evolutie van de vroegere zeeboezem Sincfal, vanaf 1187 Zwin genoemd, en dit onder druk van een sterke landinwaartse geul- en kreekvorming⁴.

Vermoedelijk rond 1100 was reeds een belangrijk dijksysteem aangelegd ten noordoosten van Brugge, dat in belangrijke mate verdere overstromingen voorkwam. De geulen op het grondgebied van Ramskapelle en Westkapelle werden afgedamd door een zeewerende dijk, die op die plaats Kalveketedijk wordt genoemd. Dit was het begin van de aanleg van een grote zeewerende dijk die het hele gebied ten noorden en ten noordoosten van Brugge beschermde. De dijk bestaat uit verschillende delen, die ieder een afzonderlijke naam dragen, wat erop wijst dat hij niet ineens werd aangelegd. De *Kalveketedijk*, wellicht de oudste sectie van de dijk, begint even ten zuidoosten van Heist, aan het knooppunt met de Pannedijk, tussen het tegenwoordige 'meer' van Heist en het Kerkhof. Vanaf dit punt vormt hij de voortzetting, in zuidoostelijke richting, van de Evendijk, die wellicht iets jonger is⁵. Deze laatste begint iets ten noorden van Uitkerke-dorp, waar hij tegen de Blankenbergse dijk aanleunt, en loopt dan in rechte lijn, ongeveer evenwijdig met de kust, naar Heist, waar hij, overgaande in de tegenwoordige Marktstraat en Westkapellestraat, een bocht in zuidoostelijke richting beschrijft. Op sommige plaatsen ten westen van Heist is hij, met een hoogte van een halve tot één meter en een breedte van 17 tot 21 meter, nog goed te herkennen. De naam Evendijk, vroeger *Yvendijk* of *Hevendijk* geschreven, komt ook voor bij Oostburg en op het vroegere eiland Wulpen, waar hij door de oudste zeewerende dijken gedragen wordt. Volgens Verhulst betekent hij wellicht 'oude zeewerende dijk, door de gemeenschap in één keer aangelegd'. Deze aanleg zou dan gebeurd zijn op last van de overheid het geen bevestigd wordt door de omstandigheid dat de Evendijk nog later een leen van de Burg van Brugge blijkt te zijn. Coornaert haalt concretere bronnen aan die volgens hem aantonen dat Evendijk betekent: een dijk die door alle gelanden van een waterschap (= eveninge), in verhouding tot hun bezit in het waterschap, moest onderhouden worden⁶. De Kalveketedijk die de voortzetting is van de Evendijk beschrijft een brede boog van ongeveer 1,5 km ten noordoosten van Westkapelle-dorp en eindigt bij de Schapenbrug. Daar wordt hij door een ander dijkstuk voortgezet, de *Bloedlozendijk*, die even voorbij de grens van Westkapelle en Hoeke een scherpe zuidwaartse bocht beschrijft, om dan verder in oostelijke richting, langs de Nachtegaalstraat, waar hij ook Zuiddijk van de Greveningepolder genoemd wordt, de hoeve 'De Nachtegaal' te bereiken. Hier bevond zich het eindpunt van het geschetste dijksysteem, zoals het omstreeks 1100 voltooid moet zijn. Verder zuid- of oostwaarts dreigde geen invloed van de zee meer. Ten westen van de Blankenbergse dijk en ten zuiden en ten westen van het geschetste dijksysteem bevinden zich de met de verouderde terminologie als 'Oud- en Middelland' aangeduide polders, waarin de dorpskernen van Uitkerke, Lissewege, Westkapelle, Oostkerke, Dudzele. Alles wat zich ten oosten van dit dijksysteem ligt, is 'Nieuwland'.

In 1134 overstroomde de zee tijdens de stroomvloed het gebied ten oosten van het aangelegde dijksysteem (de vroegere zogenaamde Duinkerke III-b-transgressie). Het zwakke punt bevond zich ten noordoosten van Hoeke, waar bij de hoeve 'De Nachtegaal' het dijksysteem ophield. Vanaf dit punt werd in zuidwestelijke richting een diepe geul van 500 tot 1500 m. breedte uitgeschuurd: het eigenlijke Zwin. Vanaf deze hoofdgeul, die ter hoogte van Damme in enkele kleinere krekten vertakte, werd een gebied onder water gezet dat in het zuiden reikte tot de lijn Sint-Kruis-Moerkerke, d.i. de grens van de Zandstreek, en in het oosten, iets over de huidige Belgisch-Nederlandse grens ten westen van Aardenburg, tot een hoge zandrug tussen Heile en Sluis.

⁴ Verhulst 1964, 1995.

⁵ Coornaert (1976) geeft 1070 als ontstaansdatum op.

⁶ Coornaert, 1976.

In het westen werd de kreek van het eigenlijke Zwin over haar volledige lengte afgezoomd door een dijk, bestaande uit verschillende dijkstukken. Van Hoeke-Brug tot ter hoogte van Oostkerke-dorp wordt hij *Krinkelijk* genoemd. Deze sectie werd waarschijnlijk het eerst aangelegd (omstreeks 1134?) om het gebied tussen Hoeke en Oostkerke, ten noorden van de dijk langs de zuidrand te beschermen. De Krinkelijk vormt met het eindpunt van de Bloedlozendijk een scherpe hoek, het geen wellicht de plaatsnaam Hoeke verklaart. Van de plaats ter hoogte van Oostkerke-dorp, tussen kilometerpalen 8 en 7, tot de noordrand van de vroegere vestingen van Damme wordt hij *Dijk van Romboutswerve* genoemd. Dit dijkstuk beschermt langs het zuiden de polder in de driehoek Koolkerke-Dudzele-Oostkerke. Het is waarschijnlijk enkele jaren jonger dan de Krinkelijk. De aanleg van deze dijk mag omstreeks 1170 gedateerd worden. Het werk werd uitgevoerd op initiatief van graaf Filips van de Elzas. We weten immers dat de graaf in 1174 gronden van het Brugse Sint-Donaaskapittel in Oostkerke onteigende voor de aanleg van deze dijk.

Daar de Zwingel slechts tot de plaats Damme bruikbaar was voor de zeevaart, liet graaf Filips kort voor 1180 een dam opwerpen dwars over het eigenlijke Zwin. Hier achter stichtte graaf Filips in 1180 de stad Damme. De dwarsdam, in 1217 met de naam Hondsdam aangeduid, wordt later aangeduid als '*den zeedike die leghet bachten der steden huuse ten Damme*' en valt nu samen met de huidige Kerkstraat. Vanaf de stad Damme werd toen een kanaal gegraven naar Brugge, dat de *Reie* genoemd werd en scheepvaart tot de metropool Brugge toeliet.

De bescherming van het land ten noorden van het eigenlijke Zwin door de aanleg van de Krinkelijk en de dijk van Romboutswerve was een noodmaatregel waaruit Damme voordeel haalde. Dit betekende echter niet dat men het land ten zuiden van het eigenlijke Zwin voorgoed had prijsgegeven. Kort na 1180 werd de systematische terugwinning van de overstromingsvlakte van het Zwin, tussen Damme, Moerkerke, Aardenburg en – het latere - Sluis aangevat.

Hierbij werd de dwarsdijk van Damme in oostelijke richting over het grondgebied van Moerkerke verlengd tot aan de hoger gelegen Pleistocene zandopduiking 'Den Hoorn'. De aanleg van deze dijk, ten zuiden van Damme Branddijk en verder oostwaarts Damweg genoemd, was aan deze uiterste zuidrand van de overstromingsvlakte, zeker geen moeilijke onderneming. Tussen het einde van de 12^{de} eeuw en 1228 werden dan ten noorden van de Damweg de eerste eigenlijke polders met ondermeer de Maldegemse Polder gewonnen⁷. Deze zogenaamde 'ondernemerspolders' werden ingepolderd tussen eind 12^{de} en begin 14^{de} eeuw. Op het einde van de 16^{de} eeuw werd een gedeelte van dit gebied opnieuw overstroomd door de strategische inundaties tijdens de Tachtigjarige oorlog. Hierdoor ontstond het Lapscheurse gat. Dijkenaanleg in de 17^{de} eeuw (Nieuwe Zeedijk, Sint-Pietersdijk) polderde ook dit gebied opnieuw in.

Door deze inpolderingen, welke ten dele ten koste van het eigenlijke Zwin werden uitgevoerd, was de Zwin-arm van Sluis naar Damme tot een smalle waterweg herleid, die bovendien, mede hierdoor, gemakkelijk en vlug aan verzanding blootgesteld raakte. Dit resulteerde in de stichting van de stad Sluis, als nieuwe voorhaven aan de monding van het eigenlijke Zwin op het einde van de 13^{de} eeuw.

Niet minder nadelig voor het behoud van het eigenlijke Zwin als zeearm naar Damme moeten de inpolderingen zijn geweest die in de vroegere Sincfal zelf, de zee-inham tussen het eiland Kadzand en de Kalvekete- en Bloedlozendijk, vanaf het begin van de 13^{de} eeuw werden ondernomen. De oudste en tevens de grootste polders die hier werden ingedijkt, zijn de Vardenaarspolder ten zuidwesten van Knokke en de Greveningepolder, ten westen van Sint-Anna-Ter-Muiden, dat in 1242 als kleine voorhaven in deze polder werd opgericht. Tussen de beide grote polders in werden dan strooksgewijze, door de aanleg van op elkaar staande boogvormige dijken, een groot aantal kleinere polders ingedijkt en dit in de loop van de 13^{de} en een deel van de 14^{de} eeuw (zie **Figuur 3**).

⁷ Voor de verdere inpoldering van zuid naar noord verwijzen we naar Verhulst (1964), dit voor zover het gaat om de polders die nu ten zuiden van de Damse vaart liggen.

Figuur 3. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand midden 16^{de} eeuw (basiskaart Strobbe, Adriaenssens & Vogelaers, 1985, p.117).

1. Baes (Baenst)polder.
2. Schelle bankpolder.
3. Eerste of Grote Reygaersvlietpolder.
4. Kleine Reigaertsvlietpolder.
5. Thanx (Thans)polder.
6. Johan Tolbinpolder of Grote Noordpolder (voor 1296).
7. Kleine Noordpolder.
8. Vagevuurpolder.
9. Boudin Butspolder.
10. Volkaertscotepolder.
11. Ghislain Pinierpolder.
12. Basilius-Rogeruspolder.
13. Keuvelpolder.
14. Grevelingenpolder.
15. Dorp Reygaersvliet.
16. Oude Sas.

Hieronder vallen ondermeer de polder van de Grote Keuvele, ingesloten door de Keuvel dijk of Monnikendijk - zo genoemd omdat hij was aangelegd voor rekening van de Noord-Franse cisterciënzerabdij van Vaucelles -, de polder van de Kleine keuvele, de Buspolder⁸, de Vagevierpolder. In de 14^{de} eeuw bereikte men aldus de noordelijke lijn gevormd door de zogenaamde Graaf-Jansdijk. Deze ontstond in het begin van de 15^{de} eeuw toen op last van Bourgondische hertog Jan zonder Vrees, graaf van Vlaanderen, het zeeverende gedeelte van de dijken van de meest recente noordelijke polders werd versterkt en verhoogd, waardoor één lange zeeverende dijk ontstond⁹. Alle vermelde polders liggen ten westen van de site van Fort Isabella. Coornaert vermeldt verder voor de polders ten zuiden van de site van Fort Isabella inpolderingen omstreeks 1324 (de Tantspolder), 1400 (de Noord-polder). De polders langs de zeezijde van deze Graaf-Jansdijk werden, ten gevolge van de stormvloed en de overstromingen in de late 14^{de} / begin van de 15^{de} eeuw en wegens de ongunstige economische toestand van de late Middeleeuwen, niet voor de 17^{de} eeuw bedijkt. Omstreeks 1615 start de inpoldering van minstens een deel van de Godefrood-Burkelpolder¹⁰, waarna in 1627 de Oude Hazegraspolder tot stand kwam door de aanleg van de Sint-Paulusdijk, de huidige Hazegrasstraat, die het Sint-Paulusfort met het Sint-Isabellafort verbond. Door de labiele grenssituatie worden de overige polders pas vanaf het eind van de 18^{de} eeuw aangelegd. Het zijn de Nieuwe Hazegraspolder in 1784 (door aanleg van de Hazegraspolderdijk-Zeedijk), de Zoute polder in 1786-1787 (door aanleg van het Zoutedijkje) en de Commanderiepolder in 1787. Hierdoor bleef er van de vroegere Sincfal, mede door de bedijkingen van het eiland Kadzand, slechts een smalle geul over. In 1872 tenslotte ontstond de Willem-Leopoldpolder door het aanleggen van de Internationale dijk op de zuidelijke grens van het huidige Zwin. Ook de huidige Zwinbosjes ontstonden op dit moment. In 1963 worden ten zuidwesten van en gedeeltelijk in de voormalige Fort Isabella-site een aantal kleiwinningsputten gegraven, die nu met de naam 'de Oude Vrede' worden aangegeven¹¹. In 1980 wordt de onder grasland liggende, noordoostelijke helft van de site van het Oud Fort Isabella geploegd en grotendeels genivelleerd. In 1984-1985 wordt ook de zuidwestelijke helft van de site genivelleerd. De site wordt op 18 november 1991 als landschap gerangschikt.

⁸ Coornaert spelt Butspolder.

⁹ Verhulst, coornaert 1966.

Janssens (1968) dateert de aanleg van de Graafjansdijk door Jan zonder Vrees, minstens lokaal, later, zich beroepend op devroegste vermelding van de naam Graafjansdijk die pas van de 17^{de} eeuw opduikt en latere 'inzetes', die hij terugvond ten zuiden van de Graafjansdijk. Ons inziens onterecht.

¹⁰ Coornaert, 1981.

¹¹ Strobbe, 1983.

4.2. Samenvattende tijdstabel cultuurhistorische ontwikkeling

Data	Feiten
1100	Voltooing ringdijk rond gebied noordoosten van Brugge (Kalvekedijk, Evendijk, Bloedlozendijk)
1134	Zeedorbraak en ontstaan van de Zwingel
Kort na 1134	Aanleg Krinkeldijk
1170	Aanleg Romboutswervedijk
Kort voor 1180	Dwarsdijk over Zwin in Damme
Kort na 1180	Aanleg Branddijk en Damweg
Eind 12 ^{de} E – 1228	Polders ten noorden van Damweg gewonnen
Voor 1296	Inpoldering areaal tussen Greveningedijk (Oude Oostdijk) en het Oude Zwin met afsluiten van Reigaertsvliet d.m.v. uitwateringsluizen
4de kwart 13de E.	Graven Kanaal Oude Zwin
1324	Winning van de Tantspolder
1333-1334	Vernieuwing sluis op het Oude Zwin
Ca.1400	Inpoldering Noordpolder
19 november 1404	Sint-Elisabethvloed met overstroming van Johan Tobbinpolder of Noordpolder
1411-1412	Bouw van de nieuwe Reigaertsvlietluis bij de plaats Calckhove en opgave van de Oude Zuidsluis
1420-1422	Herinpoldering van de Noordpolder (of Nieuwe Polder van Brugge)
Begin 15 ^{de} eeuw	Aanleg van de Graafjansdijk
1609-1621	Inpoldering Godefroot- en Berchempolder
1627	Aanleg Schapersdijk evenwijdig aan Paulusvaart en creatie Oude Hazegraspolder
1657	Graven Isabellavaart met aansluiting op de Kleine Geule
1784	Inpoldering Nieuwe Hazegraspolder, Verdrag van Fontainebleau en stichting herberg 'De Vrede'
1786-1787	Inpoldering Zoutepolder
1787	Inpoldering Commanderiepolder
1872	Aanleg Internationale Dijk en indijking Willem-Leopoldpolder
1963	Aanleg kleiputten ten noordoosten van Fort Isabella
18 november 1991	Fort Isabella als landschap beschermd
28 juni 1999	Vernietiging beschermingsbesluit

5. De geschiedenis van de site van het Isabellafort geplaatst in de wisselende grensverdediging

5.1. Voorgeschiedenis. De Zwingrens

De Zwinstreek met zijn talrijke verbindingwaterlopen kende een bewogen militaire geschiedenis¹². De Zwingeel vormde niet alleen een invalsweg maar was tevens een grens en dit vanaf de periode van de Honderdjarige Oorlog (1337-1441). Dit uit zich in de periode van de eerste Bourgondische hertogen in de bouw van een reeks stadsversterkingen (Damme, Sluis) en de bouw van het kasteel van Sluis en de toren van Bourgondië (1394-1397) ter verdediging van de ingang van het Zwin.

Tijdens de godsdiensttroebelen vormt de natuurlijke grens van de Zwinsgeul de inzet van de strijd tussen de Jonge Republiek van de Noordelijke Nederlanden en het Koninkrijk Spanje. Het is een sterk wisselende strijd, die uiteindelijk vastloopt en waarvan de ingenomen posities aan de basis ligt van de huidige Nederlands-Belgische grens.

Het conflict ontbrandt reeds in 1568 wanneer de eerste groepen Watergeuzen de havens in Zeeland bezetten. Dit leidt tot een oorlogssituatie met wederzijdse bedreigingen. Vanaf 1572 start de strijd om de controle van de Scheldemonding. De Spanjaarden zetten hun vloot in met de stad Sluis en het Zwin als vlootbasis. Posities worden ingenomen met onder meer de haven Vlissingen als uitvalsbasis voor de geuzen. Hiertegen wordt gereageerd met het optrekken van antipenetratiestellingen en het plaatsen van troepen vanaf 1573. De stad Sluis wordt versterkt. In de zomer 1575 grijpt een eerste landingspoging van de Watergeuzen plaats in omgeving van het vissersdorp Heist. Deze eerste reeks schermutselingen wordt op 30 december 1576 afgesloten met de *Pacificatie van Gent*.

De periode van godsdienstvrijheid, die hierop volgt, leidt ertoe dat de besturen van Brugse Vrije overwegend calvinistisch worden, waarop geleidelijk een repressiegolf tegen de katholieke instellingen op gang komt. Het tegenoffensief, de zogenaamde *Reconquista*, onder leiding van landvoogd Alexander Farnese wordt pas vanaf 1583 ingezet. Ze wordt gecounterd in de regio van het Brugse Vrije door een verdedigingslinie opgezet in opdracht van de Prins van Oranje op de lijn Oostende, de Ieperleek, Brugge, de Reie, Damme en de Lieve. Niettemin veroveren de oprukkende Spaanse Legers in mei 1583 de steden Brugge en Damme, maar het verdere offensief wordt tot staan gebracht door tactische inundaties. De vestingen Oostende en Sluis blijven hierdoor in handen van de hervormingsgezinden en worden door de Spanjaarden met een fortengordel ingesloten.

De verovering van beide steden grijpt pas jaren later plaats. In 1587 start de belegering van de havenstad Sluis met de blokkade van het Zwin. De zogenaamde brug van Farnese vertrok vanuit het nieuw aangelegde fort – waarschijnlijk het Clarafort? - en eindigde aan de overzijde van het Zwin met het bruggenhoofd bij Ter Hofstede¹³. In 1589 start de eigenlijke aanval, die op 5 augustus succesvol wordt afgesloten.

Met deze gebeurtenis startte vermoedelijk de militarisering van de monding van de Reigaertsvliet door de aanleg van een eerste fort (het Clara-fort?).

Met het aantreden van aartshertog Albrecht in 1597 treedt een nieuwe fase van de herovering in, die gericht is op de isolatie en de inname van de geuzenvesting Oostende. De belegering start met de systematische uitbouw van een fortengordel rond de stad Oostende (1599) en langsheen de kust.

Geleidelijk aan gaan ook de Staatsen in de tegenaanval. Een eerste invasie door de Verenigde Provinciën in de zomer van 1600 loopt vast bij de belegering van Nieuwpoort.

¹² Overzicht Coornaert, 1974, p.213 en vgl.

¹³ De precieze plaats van dit fort is niet gekend. Rau (1964, p.104) stelt. Dit fort zou samenvallen met het fort Marcus afgebeeld op de kaart van het beleg van Sluis in het Stedenboek van Balaeu. Coornaert associeert deze versterking met het fort Sint-Joris, die hij op zijn beurt op de plaats van de latere Theresiafort situeert. Volgens de kaart Blaeu ligt het Marcusfort inderdaad op de plaats van de latere Theresiafort. Vraag blijft echter of het hier niet het Clarafort betreft, dat eveneens in deze omgeving gesitueerd wordt. Het oorlogsverloop bij de herovering van Sluis wijst in deze richting. Het Clarafort kon de landing van de Staatse troepen beletten - door zijn vooruitgeschoven positie - daar waar het Sint-Jorisfort letterlijk en figuurlijk te kort schoot. Bovendien werd bij de omsingeling van Sluis door de Staatsen in 1604 vanuit het zuiden eerst het Clarafort en vervolgens het Sint-Joris Fort veroverd.

De nieuwe inval van 1604 is realistischer van opzet (**Figuur 10**). Deze inval, uitgevoerd via het Zwin, en dit vanaf 25 april, leidt achtereenvolgens tot de verovering van de steden IJzendijk en Aardenburg (12 mei 1604).

Het beleg van Sluis door de Staatsen¹⁴ begint met de aanleg van een circumvallatie rond de stad bestaande uit een kring van forten, schansgrachten en versterkte legerkampen. Deze laatste worden in de noordwestelijke sector – aan de Westzijde van het Zwin tegenover de stad Brugge - aangelegd. Het versterkte legerkamp van Prins Maurits wordt blijkens het kaartmateriaal rond de monding van de Reigaertsvliet, aangelegd bij het veroverde Spaanse Clarafort (**figuur 4**).

Figuur 4. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand vóór 1621.....

1. Sluis Oude Zwin.
2. Spaans fort Sint-Clara (ca.1599) na inname door de Staatsen in 1604 fort Marcus gedoopt.
3. Sluis Reigaertsvliet.
4. Staatse versterkt legerkamp graaf Willem (Beleg Sluis 1604).
5. Staatse versterkt legerkamp prins Maurits (Beleg Sluis 1604).

De havenstad Sluis wordt op 20 augustus 1604 ingenomen.

De inname van de stad leidt tot een consolidatie van de posities langs Spaanse zijde.

De werken omvatten de bouw van het Sint-Donaasfort op de Verse vaart 'à la taillade de l'Esclues' en het Frederikfort bij de Zwarte Sluis in de herfst van 1605. Het Sint-Jorisfort wordt opgegeven. Een poging om de stad Sluis te heroveren in 1606 mislukt.

Op 9 april 1609 sluiten Spanje en de Nederlanden het *Twaalfjarig Bestand*. Artikel 3 bepaalt dat elke partij op de haar ingenomen posities bleef. Een algemene consolidatie van de posities start. Graaf Fontaine laat vanaf 1617 de stad Damme versterken volgens het Oudnederlands systeem (**figuur 11**).

5.2 Het fort Isabella

5.2.1. De bouw van het fort Isabella en de Fontaine-Cantelmo-linie

Met de opgave van het Twaalfjarig Bestand op 26 maart 1621 hernemen de vijandigheden en de Staatse infiltraties. Hiertegen ontwerpt de bevelhebber graaf Fontaine een verdedigingslinie en plant men "de stad van Sluys ende andre platsen by die van dandre zyde gheoccupeert in Vlaendren tenblocqueren¹⁵". De voorbereiding tot dit offensief omvat twee onderdelen:

- Het versterken van de westelijke oever van het Zwin met de bedoeling een tegeninvasie vanuit de Noordelijke Nederlanden via deze oever te beletten.
- Het aanleggen van de nodige waterwegen voor de bevoorrading van de nieuwe linie.

Deze laatste werken worden reeds in 1621-1622 opgestart met de verdere kanalisatie van het Oude Zwin en het Reigaertsvliet tot aan de Graafjansdijk.

In de zomer van 1622 start de aanleg van de linie van Fontaine¹⁶ met de bouw van het Isabellafort – in feite een versterkte sluis - en het Theresiafort en dit op en bij de monding van het Reigaertsvliet. Dit laatste fort vormt vermoedelijk een herwerking van het oudere Clara-fort en Marcusfort (cf. supra). De ligging van genoemde fort kunnen we dankzij oud kaartmateriaal gedeeltelijk reconstrueren. De afstanden op de kaart 1740 en kopie van 1783 laten zien dat het fort op ca.700m ten noordoosten van het Isabellafort lag¹⁷.

De Vuile Vaart wordt als linie uitgewerkt; op de westelijke oever van de Vuile Vaart verrijzen vijf redoutes, een versterkt legerkamp en het herwerkte Frederikfort. De Nederlanders bouwen als conterstelling het Groot en Klein Pasfort (op de grondvesten van de laat 14^{de} eeuwse Toren van Bourgondië) en een versterkt legerkamp voor de hoofdtroepenmacht in Retranchement tegenover het Isabellafort. Dit versterkte legerkamp wordt omgeven door een gebastioneerde wal met op het zuid- en het noordeinde respectievelijk het Nassaufort en het Oranjefort¹⁸.

¹⁴ Omtrent deze belegering zie: Bossu, 1996, p.14-16 en de kaart van het Beleg van Sluis in het Stedeboek van J. Blaeu uit 1649.

¹⁵ RV 30, f°76v en 85v.

¹⁶ We noemen deze eerste linie de Fontaine-linie van 1622 i.t.t. de tweede linie de Fontaine/Cantelmo-linie van 1632.

¹⁷ Bovendien blijkt uit het plan van 1740 dat enkel de westelijke helft van het fort bewaard bleef en de rest was weggespoeld door een geul ten noorden van het fort.

¹⁸ Kaart Horenbaut uit 1622.

In 1622-1623 wordt de linie van het Frederikfort naar het Isabellafort in noordelijke richting doorgetrokken (**Figuur 5**).

Figuur 5. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1622-1623.....

1. Sint-Theresiafort.
2. Sint-Isabellafort met afwateringsluis.
3. Linie van de Vuile Vaart met redoutes.
4. Godefroot- en Burkelpolder.

In 1627 komt het Paulusfort tot stand, dat door middel van de Paulusvaart met de Legervaat is verbonden. In hetzelfde jaar worden ook het Bernaartfort - de zogenaamde Papemutse - langs de Paulusvaart¹⁹ en het Sint-Annafort, ook het Sterrefort genoemd, aangelegd. Dit laatste wordt in het verlengde van de forten van Isabella en Theresia opgeworpen en doet dienst als hoofdkwartier²⁰ (**figuur 6 & 9.1.**).

Figuur 6. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1623-1632.....

1. Sint-Theresiafort (1622).
2. Sint-Isabellafort (1622).
3. Sterrefort aangelegd in 1627.
4. Fontaine/Cantelmolinie met redoutes aangelegd in 1632.
5. Schapersdijk en Paulusvaart gegraven in 1627.
6. Zeedijk.

De versterkingen, die tot dan tot stand komen, worden afgebeeld op de kaart van Visscher van 1627(**figuur 12**). Eind 1629 wordt een nieuwe aanval voorbereid vanuit Nederland.

De vijandigheden starten in mei 1631 met een omsingelingsbeweging via Maldegem richting Brugge.

De herwerking van Spaanse verdediging dringt zich op. Fontaine laat een nieuwe (voor)linie aanleggen, de zogenaamde Fontaine-Cantelmolinie. De nieuwe linie wordt voor of ten oosten van de Vuile Vaart aangelegd en is uitgerust met zeven redans en een tweetal redoutes. De beschrijving van de eerste fase kennen we dankzij de kostenraming, opgesteld half april 1632²¹ (zie bijlage 1). De realisatie neemt ruim twee maanden in beslag. Bij deze herwerking krijgt ook het fort Isabella een betere uitrusting onder meer met bakstenen kazematten in de flanken van de bastions.

Een nieuwe Nederlandse aanval grijpt plaats op 4 september 1633. Hierbij worden het Sterrefort (of het Sint-Annafort) en de bijliggende redoutes in brand gestoken. In de loop van 1634 werkt de nieuwe bevelhebber Eugenio Onel hierop de linie verder uit.

Na het uitlekken van het geheim verdelingsverdrag tussen Frankrijk en de Zeven Provinciën neemt de vijandige dreiging opnieuw toe. De commandant van het Isabellafort dreigt met het inundatiewapen. Het Vrije werkt hiertegen maatregelen uit door de bouw van een sluisje of rabat in de Legervaat met de bedoeling de effecten van de inundatie te temperen²². In de zomer 1638 laat Andrea de Cantelmo de grensversterking fasegewijs herwerken. Deze maatregelen omvatten een sterkere bezetting met een ruitersjafdeling in de forten van Blankenberge en Isabella en het verbreden van de waterloop voor linie tussen het Anna- en het Isabellafort en dit conform het bestek door ingeniaris Couck²³. Bij de Legerbrug werd een sas gebouwd om de waterhuishouding tussen de kanalen te regelen.

¹⁹ Kaart van Dexeler, 1627

²⁰ De precieze ligging van het Sterrefort is minder duidelijk omdat precies kaartmateriaal ontbreekt. De loop van de Legervaat of de Jezuïtenvaart brengt hier uitsluitel.

²¹ Rau (1963) plaatst de tekst verkeerdelijk in 1622, omwille van de in het bestek aangehaalde werken aan het Isabellafort.

²² "Aende legherbrughe een rabat tot beletten dat de wateren van see niet en lopen ende commen t'innonderen het landt, indien den capitayn van het fort van St.Isabelle quame open te doen de sluuse ende inte laeten het soute water."

²³ Vermoedelijk is dit dezelfde ingenieur, die de plannen voor de rechttrekking van de IJzer bij Nieuwendamme realiseerde. Deze wordt in de literatuur als Conek vermeldt, maar mogelijk betreft het hier een foutieve lezing van de naam Couck.

De landvoogd maant op 23 mei 1641 de Vier Leden aan nog beter te versterken door “ *het verbreden vande zoute vaert, beghinnende vande stadt van damme tot het fort van Beckaf, omme by middel van eenen dyck, die gheleyt soude worden voor de contrescarpen van tvoornoemde fort van St. Donaas, de selve zoute vaert ghedurelick veel water konne houden, ende alsoo te beletten den vyandt het passage*”²⁴

Ook de Cantelmolinie wordt in de zomer van 1643 opnieuw aangepast.

Op 5 januari 1644 volgt een aanvraag van gouverneur Melo om de nodige geldmiddelen voor het herstel “*vande forten van Ste Isabella ende Teresa, de welcke deur den continuellen vloed vande zeewaeteren seer waeren beschaedight ende tot ruine souden commen*”.

Het *Verdrag van Munster* van 30 januari 1648 maakt een einde aan de Tachtigjarige Oorlog. De talrijke bepalingen van het verdrag vermelden onder art.68 de afbraak van een aantal forten aan beide zijden van de Schelde. Op Spaanse bodem waren dit de forten Sint-Job, Sint-Donaas, de Sterre, Sint-Isabella, Sint-Paulus en Sint-Bernaert. Aan Nederlandse zijde waren dit het Oranje- en Nassaufort van Retranchement, het Groot Pas en het Klein Pasfort. Deze afbraak diende later geregeld, reden waarom de uitvoering op zich liet wachten. Ondanks de Franse dreiging startte de eerste afbraakwerken in 1648-1649. Na onderhandelingen met aartshertog Leopold staat markies Fonderati toe de forten van Sint-Donaas, Sint-Paul en Sint-Theresia te ontmantelen. Het fort Isabella blijft in gebruik maar wordt sterk verwaarloosd. Pas in 1664 startte de eigenlijke onderhandelingen voor de afbraakwerken.

De verminderde militaire waarde van het fort Isabella resulteert in een steeds verdere schrijdende verwaarlozing. De sluis binnen het fort vervalt en ook de zeewering voor het fort laat te wensen over. De toenmalige eigenaar van de Hazegraspolder, graaf Tarrazona laat tussen de Graafjansdijk en de Schapersdijk en over de noordwesthoek van het fort een nieuwe dijk aanleggen²⁵. Deze dijk wordt omstreeks 1650 gerealiseerd.

5.2.2. De bouw van de Eyensluis in 1657 (Figuur 7)

Figuur 7. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand na 1657 met aanleg van nieuwe Eyensluis.

1. Isabellavaart 1655-1656.
2. Nieuwe Eyensluis uit 1657.
3. Fort Isabella.
4. Het ontmantelde fort Theresia.

De constructie van de Nieuwe Eyensluis grijpt in 1657 plaats aansluitend op het graven van de Isabellavaart (1655-1656) en dit naar aanleiding van het feit dat de Watering van het Groot-Reygersvliet aan de Watering Eyensluis de toelating geeft in deze richting te ontwateren. De vergadering van 5 augustus 1655 vermeldt dat “*het begonnen delven van een nieuwe sluusvliet, begonnende vande Boomheyssche sluuse liggende inden Evendyck, west vanden dorpe van Heyst, suutwest iegens over de sluuse van syne Majesteyt, liggende west by het fort Ste Isabelle, als de selve sluusvliet sal gheel volmact wesen den somer 1600 sessenvichtich*”. Als voorwaarde dient de watering zelf de installatie te financieren.

De nieuwe sluis, met een groter capaciteit, wordt ten noorden van het Isabellafort tussen het noordelijk glacis en de ravelijn aangelegd. Tegelijk ontmantelt en dempt men de bestaande sluis binnen het fort²⁶ (**Figuur 9.2.**).

Op 12 augustus 1660 besluiten de gelanden van Eyensluis een lening aan te gaan voor de aankoop van de sluis. De totale aankoopssom bedraagt 16.000 gulden of 2666 pd. 13 sch. 4 gr.

²⁴ Rv 31, f° 298r

²⁵ Coornaert, 1974, p.99.

²⁶ Hoewel Coornaert aanvankelijk het bestaan van een sluis binnen het fort voorhield (Coornaert, 1974), stapt hij later van dit standpunt

af (Coornaert, 1976, p.360) en poneert hij dat er geen sluis binnen het fort is geweest maar enkel een sluis ten noorden van het fort.

²⁷ Coornaert, 1974, p.102 en vgl.

²⁸ Adriaenssens & Vogelaers (2001, p.17) wijzen terecht op enkele technische onjuistheden op deze tekening. Zo wordt de val achter de sluisdeur getekend en wordt aan de zoete zijde een dubbel sluisdeur getekend, die in de verkeerde richting opendraait.

²⁹ Deze toestand is nog duidelijk te zien op het plan door Senneton de Chermont van 1702 in de Archives de l'inspection du Genie te Parijs, opgemaakt een paar jaar voor de afbraak (cf. infra).

Het uitzicht van de uitwateringsluis is gekend dankzij de kaart van Lobberecht van april 1682 (zie ook bijlage 2), naar aanleiding van een dijkdoorbraak op 26 januari van ditzelfde jaar²⁷. Het betreft een open uitwateringsluis van het type gladde sluis, waarvan de wanden en de uiteinden van het sluishoofd richting zee uit verankerde natuursteenblokken zijn opgebouwd. De sluishoofden, beide voorzien van een val of schof en een puntdeur, vormen een massief baksteenblok²⁸. De oevers van de ingang zijn met rijsmatten (*rijstuijn*) tegen afkalving beschermd. Het sluiswachtershuisje is ten noorden van het oostelijke sluishoofd ingeplant²⁹.

5.2.3. De afbraak van het fort Isabella in 1679

De troebele periode van de Frans-Spaanse Oorlogen vormt het einde van het fort Isabella. In uitvoering van de Vrede van Munster wordt een bevel tot afbraak gegeven via een brief van de Landvoogd van 1 april 1679. Deze beval *'de demolitie van het fort van Blanckenberghe ende Isabelle'*. De uitvoering laat opnieuw op zich wachten: de kosten vallen immers op rekening van de kasselrij van het Brugse Vrije en deze pogen vooralsnog de kosten op de Provincie af te wentelen. Tussen 3 en 5 juli stellen de landmeters Laporte en Boulengier een plan voor de afbraak op.

De resolutie van het Vrije bevat een vrij precieze beschrijving over de geplande afbraak³⁰. Uit het bestek blijkt dat de noordelijke helft van het fort, inclusief met de halve maan en de contrescarpen, genivelleerd wordt en de contrescarp ten noorden en ten oosten wordt aangewend voor het verbeteren van de Zeedijk. Het fort wordt dus maar voor de helft genivelleerd of afgeplat – kostenbesparing! – maar is niet te min militair onbruikbaar.

Een nieuwe inval van Franse troepen grijpt plaats in 1683. Het Sint-Donaasfort wordt hierbij opnieuw in staat van verdediging gebracht. De *Vrede van Regensburg* van 1684 brengt opnieuw rust.

5.2.4. De heropbouw van het fort Isabella kort voor de Spaanse Successieoorlog

De politieke toestand in Europa verandert drastisch met de dood op 1 november 1700 van de kinderloze Karel II, koning van Spanje. Hij was schoonbroer van Lodewijk XIV en de Oostenrijkse keizer, Leopold I. In zijn testament duidt hij Filips van Anjou, kleinzoon van Lodewijk XIV als opvolger aan op voorwaarde dat deze zou afzien van zijn rechten op de Franse kroon. Spanje en Frankrijk worden nu bondgenoten. De grote Europese mogendheden sluiten hiertegen de *Grote Alliantie*, die op 14 april 1702 de oorlog verklaart aan de koninkrijken Frankrijk en Spanje.

In de voorbereiding hiervan bezetten Franse troepen reeds in februari 1701 de Zwinstreek en plannen begin 1701 een nieuwe verdedigingslijn door *"het trecken van eene linie vande zeecant af nederwaerts tot het fort van St.Donaes, ende het weder opmaecken van t' fort St.Isabelle"*. Het herstel van de aardewerken van het fort wordt in mei van ditzelfde jaar aanbesteed en reeds in augustus voltooid. Het verslag door maarschalk de Boufflers³¹ beschrijft het fort: *"le fort Isabelle est entièrement rasé, mais facile à reveler, et comme il y a audit fort une écluse tout à fait importante pour le pays, d'autant que par ladite écluse l'ennemi pourrait inonder presque tout le nord du Franc, suivant le rapport de tous les gens du pays, je crois qu'il est tout à fait nécessaire de le retablir, aussi bien que l'ancienne ligne ponctuée de noir au plan ci-joint, appelée de Cantelmo, pour communiquer dudit fort Isabelle à celui de Saint-Donas..."*

De uitwerking gebeurt door ingenieur de Senneton de Chermont. Hoe het fort hersteld werd weten we dankzij het plan door hem opgemaakt op 27 mei 1702 (**figuur 13**).

³⁰ Brugge, Rijksarchief, Register Brugse Vrije, 37, f°74v
het Izabellafort

"Voor eerst te doen demolieren ende af te voeren de helft van het fort, te weten de twee bolle wercken ende gordynen daer de poorte gheweest heeft, ende d'ander twee halve gordynen rysende allencxkens tot teghen de flank vande twee andere bollewercken, waermede t'selve fort teenemael sal open ligghen, ende de grachten daer neffens ghevult.

De contrescarpen van t' voornoemde fort, beghinnende van het sas tot anden zeedyck, van oosten ende van noorden wat meer af te voeren, ende daermede te maecken een cruyn vanden zeedyck opt contrescarp, ende dene reste te voeren inden gracht van het fort. Item moet oock ghesleght worden het cleen half maentken ligghende voor het sas aldaer, ende dat ter diepte van twee voeten boven den barm anden point rysende allencxkens tot op het plain van het sas, alsmede de contrescarpen rontsomme de voornoemde halfve maene af te voeren tot ontrent 2 roeden, daermede den bedecten wegh ende de gracht te vullen".

³¹ Het verslag van 27 april 1701 geeft een beschrijving van de versterkingen langs de grens met de noordelijke Nederlanden. Het is opgenomen in De Grootte, 2002, p.5-9.

De uitwerking van dit nieuwe fort verschilt enigszins van de Spaanse versie (**Figuur 9.3**). Weliswaar wordt uitgegaan van de nog resterende aardewerken - het bewaarde zuidelijke gedeelte van het fort en de resten van het glacis aan de zuid- en de westzijde - maar de aangewende bouwwijze verloopt volgens het Franse gebastioneerde systeem en meer bepaald volgens wat in de vakliteratuur het Eerste Systeem van Vauban werd genoemd. De grote lijnen van het fort blijven behouden maar de onderwal wordt weggewerkt en vervangen door een brede *fausse-braie* of voorwal. Binnen de holle bastions verrijzen kleine kanonplatformen en achter de courtines en de flanken van de bastions wordt een supplementaire parapet voorzien. In de hals van de noordelijke bastions worden kazematten aangelegd terwijl de manschapverblijven evenwijdig met de noordelijke en zuidelijke courtines worden opgetrokken met centraal een vierkante waterput of wed. Er zijn twee toegangen voorzien, die telkens via een poterne onder de wal aansluiting geven op een houten, met een ophaalbrug uitgeruste brug. Eén van de uitgangen ligt ten noorden in de richting van de Eyensluis, de tweede ligt ten westen en sluit aan op de Zwinlinie richting Damme. De bedekte weg op de contrescarp wordt volledig herwerkt en uitgerust met wapenplaatsen en traversen. Het glacis wordt slechts oppervlakkig hersteld.

Vrij kort na het uitbreken van de Spaanse Successieoorlog in mei 1702 wordt het fort Isabella door de staatsen onder leiding van generaal Coehoorn reeds op 8 juni belegerd. Het is één van de weinige aanvallen, die het fort te verwerken kreeg. Niet minder dan 12 kanonnen werden ingezet en 2000 projectielen afgevuurd. Niettemin bleef de aanval zonder resultaat. In 1704 volgt een nieuwe en succesvolle aanval onder de leiding van generaal Spar. In juli 1704 vernielen zij, onder druk van een Franse tegenaanval, de deuren van de Eyensluis voor een strategische inundatie³².

Deze ingreep dwingt de watering van de Eyensluis een nieuwe afwatering te zoeken. Uiteindelijk gebeuren de lozingen door nieuwe openingen door de Blankenbergse Dijk³³. Het fort Isabella verliest hierbij voorgoed zijn strategisch belang en men gaat over tot het doortrekken van het dijklichaam ten oosten van het fort. Wanneer deze ingreep gebeurt, is minder duidelijk.

Met het *Barrièretraktaat* (1715) en de grensaanpassing ten voordele van de Nederlanden (*Verdrag van 22 december 1718*) komen de forten Paulus, Isabella en Donaas nu op Nederlands grondgebied te liggen. Bovendien krijgen de Verenigde Provinciën krachtens het artikel 17 de mogelijkheid om tactische inundaties te verrichten op het Oostenrijkse gebied en dit om de lijn Sluis - Hulst te beschermen. De gouverneur van Sluis laat het glacis van het fort Isabella verder nivelleren. In de winter van 1720-21 spoelt de zee over het genivelleerde terrein. De toestandsbeschrijving door landmeter Pieter Nollet van de omgeving van het fort vermeldt "*op den zeedyck aen het fort van Isabelle, alwaer bevonden hebbende, dat door die van sluys de glessie vande couterscherpe van het selve fort (die voordien ghedient heeft voor zeedyck) gans plat gheplaneert is, ende ghebrocht is tot zaeylandt, waer door in dezen laatste storme ende hooghe vloedden het zeewaeter in vele diversche plaetsen daer over is ghelopen ende putten syn ghespoelt*"³⁴.

De stormvloed van 27 februari 1736 dwingt het Brugse Vrije tot maatregelen. De dijken zijn bovendien door konijnen ondermijnd. Het herstel grijpt plaats in 1736 en dit op kosten van het Vrije³⁵.

Een kort militair intermezzo grijpt plaats tijdens de *Oostenrijkse Successieoorlog* (1747). In het voorjaar 1747 worden de resten van het fort Isabella door Fransen ingenomen en op 22 april voorzien van een zwaar stuk geschut. De *Vrede van Aken* van 1748 voorziet het plaatsen van Nederlandse garnizoenen.

³² Hier toch enkele elkaar tegensprekende bronnen: J. Drubbele stelt het jaar 1702 (Brugge Rijksarchief, kaarten en plannen, nr.732) maar eigentijdse kaarten vermelden 1704 (Brussel Rijksarchief, kaarten en plannen, nr.4354).

³³ Coornaert, 1976, p. 362-363.

³⁴ Coornaert, 1974, p.109 en vgl.

³⁵ Deze herstellingswerken grepen plaats vermoedelijk naar plannen van landmeter Dherbe. Vermoedelijk is het plan van het dijkherstel (Brugge Rijksarchief, Kaarten en Plannen, nr. 249) in deze context te situeren.

5.3. De Hazegrassluis en het Hazegrasfort (Figuur 8)

Figuur 8. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1784-1785 met de bouw van Hazegrassluis en het Hazegrasfort.

1. Hazegrasfort aangelegd in 1785.
2. Hazegrassluis gebouwd in 1784.
3. Hazegrasdijk.
4. Kasseiweg aangelegd in 1785.
5. Waterloop aangelegd in 1784
6. Waterloop aangelegd in 1786

Jozef II herstelt de grens van 1664 en maakt de verplichtingen van het Barrièretractaat ongedaan. De weg naar de inpoldering van het Nieuwe Hazegras ligt open. In november 1782 maken de landmeters Laurenz en Maelstaf de kaart op van de Hazegraspolder. Het terrein van de oude forten resorteert onder het beheer van gouverneur van Sluis.

Een banaal incident met vissers eind oktober van hetzelfde jaar vormt de aanzet tot de feitelijke verovering en nivellering van de forten van Sint-Donaas en Sint-Paulus en vermoedelijk ook dat van het fort Sint-Job.

Voor Philippe-François Lippens (1742-1817) ligt de weg voor de inpoldering open. De indijking van de Nieuwe Hazegraspolder grijpt plaats in de zomer van 1784³⁶.

De aanleg van de steenweg van Westkapelle dorp richting Hazegrassluis wordt reeds in 1759 geopend en in 1784 opnieuw opgerakeld³⁷. Men haalt vier argumenten aan: de weg vormde een uitweg naar de pas bedijkte gronden, het is noodzakelijk voor de aanvoer van materiaal voor de onderhoud van de sluis en voor de verbinding met het geplande fort en tenslotte zou de aanleg een mogelijke vestiging van een vissershaven in de nieuwe sluisvliet kunnen bespoedigen. Het geplande tracé loopt over de verdwenen Isabellasluis en het Isabellafort. De aanbesteding voor de nieuwe weg grijpt plaats op 12 december 1784. Eind 1785 is de kasseiweg voltooid.

De bouw van de Hazegrassluis verloopt gelijktijdig met de dijk. Van deze sluis bezitten we precieze plannen zodat we zijn inplanting, constructiewijze en uitzicht precies kunnen reconstrueren³⁸. De werken maken immers deel uit van een groter project waarbij twee andere belangrijke sluizen langs de Vlaamse Kust, namelijk de uitwateringsluis van Nieuwendamme bij Nieuwpoort en de sluis van de polder van Zandvoorde bij Oostende eveneens vernieuwd worden.

De sluis is ingepland op de pas opgeworpen Hazegrasdijk op de plaats van de huidige uitwateringsluis.

De Hazegrassluis vormt een dubbele afwateringsluis opgetrokken van baksteen en kalksteen³⁹, waarvan de twee sluizen, met een breedte van elk 4,1m door een tussenmuur waren gescheiden⁴⁰. Door deze ontubbeling lag de capaciteit gevoelig hoger. Het geheel was gefundeerd op een houten raamwerk aangebracht in twee lagen en rustend op ingeheidde palen. Hierop kwam een plankenvloer, waarvan de planken evenwijdig met de sluismuren liep. Elke sluis was voorzien van een zoute deur in de vorm van een puntdeur met daarachter een zoete deur in de vorm van een ophaalbare sluisdeur, bediend door een takelconstructie met wielen. Hierachter was in de sluiswanden nog een uitsparing voorzien voor schotbalken. Het zeewaarts gerichte sluishoofd had uitgaande muren met in het verlengde een houten beschoeiing.

³⁶ Coornaert, 1974, p.118 en vgl.

³⁷ Coornaert, 1974, p.124-125.

³⁸ Brugge, Rijksarchief, Kaarten en Plannen, nrs. 339 en 349. De plannen onder het nummer 339 behelzen enkel de sluis van Nieuwendamme bij Nieuwpoort. De drie kaarten alles wat rest van een groter kaartenbundel met ondermeer plan nr.10 (het funderingsplan) en plan nr.12 (het 2^{de} funderingsraster). Het plan met de opstand is niet genummerd. De plannen onder nr. 349 betreffen de drie sluizen. Deze plannen werden reeds in 1782 opgemaakt.

³⁹ Het bestelling vermeldt stenen uit de groeven van Doornik en Arquenne (Coornaert, 1974, p.123)

⁴⁰ Deze sluis wordt afgebeeld op de kaart Brugge, Rijksarchief, kaarten en plannen, nr. 732 door Gilliots en Drubbele uit 1789.

⁴¹ Brugge, Rijksarchief, Kaarten en Plannen, nr. 250

⁴² Coornaert, 1974, p.124.

De aanleg van de sluis brengt ook een aanpassing van de waterwegen beneden de sluis met zich mee. Zo wordt de oude loop van de Vuile Vaart in de nabijheid van het oude fort naar het zuiden omgelegd en wordt reeds in 1784 een nieuwe afwateringsgracht aangelegd vanaf de waterplas achter het oude fort tot aan de Graafjansdijk⁴¹. De aanleg van het fort omheen de sluis in het daaropvolgende jaar (cf. infra) brengt voor de afwatering van de nieuwe Hazegraspolder in gedrang. Lippens kan hier bekomen dat de afwatering via de noordelijke en westelijke gracht in de nieuwe sluisvliet kon lopen⁴².

Na een inspectiebezoek op 20 augustus, waaraan keizer Jozef II zelf deelneemt, wordt besloten de nieuwe sluis met een fort te beveiligen en op de Zwinoever een aanlegplaats (Quai d'abordage) te bouwen, beveiligd door een batterij. Het fort wordt reeds in de zomer van 1785 voltooid. De bouw van de redoute een 700m ten noorden van het fort verloopt niet bepaald vlot. Aannemer Demanez kan het geheel pas in november en december 1785 realiseren. Op 8 november 1785 maakt het *Verdrag van Fontainebleau* een einde aan de geschillen waardoor de nieuwe stellingen meteen hun functie verliezen. De barakken worden afgebroken en het terrein als graasweide verpacht. Het is ook dit Verdrag van Fontainebleau van 1784 dat volgens Coornaert (1974) de oorsprong is van de naam 'de Vrede' voor de herberg langs de Graaf Jansdijk. Dit verdrag bracht immers opnieuw vrede in het grensgebied.

Kaartmateriaal omtrent het Hazegrasfort is zeldzaam. We kennen voorlopig slechts twee plannen. De kaart van Drubbele en Gilliots uit 1789 geeft enkel voor het verloop van de voorwal ten westen duidelijke gegevens. Voor meer precieze gegevens zijn we aangewezen op de kaart van de landmeters Bouvaert en Goethals uit 1792 momenteel in privé-bezit⁴³ en een kaart uit het Rijksarchief in Den Haag (**Figuur 13bis**).

Op het terrein tekenen de omtreklijnen van de voorwal zich nog duidelijk af in de perceelstructuur. Het verloop van de courtine is nog te zien als een lichte verhoging (zie ook microtopografische kaart).

Het Hazegrasfort is een fort op een onregelmatige rechthoekige plattegrond uitgerust met vier bastions. Bij de aanleg wordt ingespeeld op de loop van de nieuwe Hazegrasdijk. De verdediging bestond uit een gracht en een achterliggende aarden wal. De oost- en de noordzijde toonden een rechte courtine tussen bastions. Ten zuiden van de Reigaertsvliet lag een onregelmatig hoornwerk, dat deels inspeelde op de loop van de nieuwe dijk met de sluis. Aan de oostzijde werd voor de dijk een flèche aangelegd. De voorwal was aan de west- en noordzijde stervormig uitgewerkt. Langsheen de zuidzijde werd de aflijning door de loop van de Reigaertsvliet bepaald.

Binnen het fort verrees op de oostelijke zijde een stenen wachthuis en een stenen gevangenis met vijf cellen. In het westelijke gedeelte was het sluishuis opgetrokken. Het valt nu nog samen met de woning Retranchementstraat 19.

Een van de barakken binnen het fort wordt beschreven: het geheel met afmetingen van 229 v (= 16,6m) lengte op 18v (= 4,8m) breedte en 8v (= 2,1m) hoogte had houten wanden, was voorzien van een houten vloer, stenen topgevels en afgedekt met rode pannen.

5.4. De bouw van de nieuwe Hazegrassluis of Isabellasluis in 1808

De Hazegrassluis opgetrokken in 1784 is blijkbaar vlug aan een verbouwing toe. In 1808 wordt in plaats van de dubbele sluis de nu nog bestaande, enkele sluisgang gebouwd.

Het geheel bestaat uit een, met een tongewelf overdekte, sluisgang opgebouwd van een gele baksteen en voorzien van eindmuren van arduinstein⁴⁴. De afmetingen zijn als volgt: de sluisgang heeft een breedte van 5m voor een hoogte van 2,23m. De drempelhoogte of radier ligt op +46cm OP. Als zomer- en winterhoogte werd respectievelijk + 0,78m en +1,38m gehanteerd. Het polderpeil ligt op +2,86m OP (= Oostends peil)⁴⁵.

Het ontwateringsprobleem vormt de aanleiding voor de aanleg van het Leopoldkanaal. Dit dossier wordt behartigd door kanunnik Andries een politicus van de Katholieke partij in Maldegem. Dit ontwerp sluit aan bij de reeks oudere plannen in 1786 door kolonel de Brou aan keizer Jozef II voorgesteld en dat in een kanaal van het Sas van Gent naar het Hazegras voorzag, als alternatief voor de sluiting van de Schelde. Dit voorstel werd toen afgewezen op basis van het artikel 48 van het Verdrag van Munster uit 1648 dat de aanleg van kanalen in de grensstreek verbood.

5. 5. Het Leopoldfort

De Belgische onafhankelijkheid leidt tot nieuwe militaire activiteit. Na een aantal kleinere grensincidenten wordt een linie opgeworpen, waarbij in november 1831 het Hazegrasfort opnieuw wordt ingericht en met kanonnen uitgerust. Het geheel wordt nu tot '*Leopoldfort*' omgedoopt en bleef tot 1834 in gebruik. Op 26 augustus 1834 brengt koning Leopold I een werkbezoek aan de vesting.

Bij nieuwe grensincidenten in 1838 met Nederland wordt het fort opnieuw in gebruik genomen. Na het *Verdrag van april 1839* met de definitieve geschillenregeling verkoopt men het fort. De stenen gebouwen van het fort worden tot een hoeve omgebouwd.

In 1853 wordt op de Hazegrasstraat over de westelijke gracht van het opgegeven fort een nieuwe brug aangelegd⁴⁶.

5. 6. Het Stützpunkt Heinrich⁴⁷

Nochtans is het militaire belang van de site niet uitgespeeld. Eind 1915 houdt de Duitse bezetter rekening met de mogelijkheid dat de geallieerden een tweede front openen om de Duitse troepen via Zeeland in de rug aan te vallen. Een van de maatregelen is de bouw van de Hollandlinie vanaf 1916. De *Hollandstellung* wordt aangelegd vanaf de duinen van Knokke bij de batterij Bremen en verloopt vervolgens langs de Nederlandse grens tot Stroobrugge. Van daar splitste de linie op in drie linies.

Het eerste deel van de linie, waartoe het hier behandelde deel hoort, ligt in de sector van het Marinekorps Flandren. Deze linie start aan de batterij Bremen en de batterij Schutzenneest en loopt via het Stützpunkt Bayern Schanze - de Koninklijke Villa - langs de Nieuwe Hazegraspolderdijk met hierin het Stützpunkt Wilhelm door tot aan het verdwenen fort Hazegras, waar het Stützpunkt Heinrich uitgebouwd wordt. Van daaruit loopt de verdedigingslinie verder langs de Cantelmolinie tot aan de weg Westkapelle-Sluis (Stützpunkt Hauptstrasse) tot in het fort Sint-Donaas (Stützpunkt Dora).

⁴⁴ Een technische beschrijving van de sluis vinden we op de kaartenbundel van de sluizen tussen Blankenberge en Antwerpen van het Ministerie van Openbare Werken uit 1839. De sluis staat op kaart nr. 2 nr. 185 onder de naam Isabellasluis vermeld.

⁴⁵ Een bijzonder belangrijke vaststelling, die gestaafd wordt door meerdere andere opgemeten peilgegevens in de buurt, is het feit dat op dat moment in de polders nog een peilregime gehanteerd werd van 40-50 cm hoger winterpeil dan zomerpeil, een toestand die nauw aansloot bij het natuurlijke waterregime, maar inmiddels compleet omgekeerd is!

⁴⁶ Brugge, Rijksarchief, Provinciekaarten, nr. 461.

⁴⁷ Voor de algemene context zie: Van Geertruyen, 1992 die ook een begin van typologie uitwerkt.

Het Stp Heinrich beschikte over twee kanonnen van 5cm. Het geheel bestaat nu nog uit⁴⁸:

- een betonnen observatiekoepel bestaande uit een kleine zeshoekige observatiepost, aangelegd op de hoek van de dijk. Dit deel vormde een onderdeel van de dijkloopgracht (type Vrede II).
 - 2 commandobunkers. Deze bunkers bestaan uit één centrale kamer met twee toegangen, die beschermd zijn door een betonnen schutsmuur (type fort Sint-Donaas II).
 - 6 kleine rechthoekige bunkertjes, open aan de vriendzijde, die vermoedelijk als munitiebunkers dienst deden (type Sint-Donaas III).
 - een manschappenbunker uitgerust met een ingang aan elke korte zijde (type W-E)
 - 2 bunkers opgebouwd uit twee ingangen, een gang en twee kamers (type Vrede 1).
- Verder liggen nog enkele mitrailleursecties verspreid over enkele nabijgelegen hoeven. In de huidige hoeve Lancriet - Hazegrasstraat nr. - lag een BTL gevechtstand.

5. 7. Het Stützpunkt tijdens de Tweede Wereldoorlog

Het bestaande steunpunt wordt in het kader van de uitbouw van de Atlantikwal vanaf 1941 verder bijgewerkt. De nieuwe bouwwerken omvat twee geschutstellingen op een cirkelvormig onderbouw, een bijhorende munitiebunker - gelegen aan de westzijde van de weg- en een ronde geschutstelling met een reeks manschapsverblijven opgebouwd van baksteen en beton aangelegd op de driehoekige weide ten zuiden van de hoeve.

5.8 Besluit:

Deze eerste historische verkenning van het fort Isabella toont meteen het grote historisch belang van de site aan. De plaats was cruciaal voor de waterhuishouding van de regio gelegen als ze was bij de monding van de geul en later waterloop van het Reigaertsvliet en als hoofdsluis van de Watering van de Eyensluis in de periode van 1659 tot 1704.

De vestingbouwkundig-archeologische waarde is groot: de site omvat de resten van opeenvolgende versterkingswerken vanaf het eind van de 16^{de} eeuw tot en met de Tweede Wereldoorlog. De resten van het fort uit het eind van de Oostenrijkse periode zijn bijzonder omdat hier in Vlaanderen nauwelijks exemplaren bewaard zijn. Belangrijk zijn eveneens de restanten van de *Hollandstelling* of Hollandlinie, dat als bunkerlinie een prototype was, niet alleen op bouwkundig vlak - eerste gebruik van gewapend beton in de bunkerbouw - maar eveneens op defensief gebied - basisprincipes van Duitse verdedigingslinies werden hier vastgelegd.

⁴⁸ In tegenstelling tot de periode van de Tweede Wereldoorlog bezigde de Duitse genie nog geen standaard (de zgn. Regelbau) voor hun verdedigingswerken. Het onderzoek van de verdedigingswerken van de Eerste Wereldoorlog is pas recent op gang gekomen en hierbij hanteren de diverse auteurs ook diverse typologieën (zie onder meer Gils, 2001 en Van Geertruyen, 1992 en 2001)

5.9 Samenvattende tijdstabel

Site Isabellafort

Data	Feiten
1598	Bouw Sint-Marcus of Sint-Clarafort ter verdediging van Reigaertsvlietsluis
1604	Aanleg versterkt legerkamp tijdens het Beleg van Sluis
1621	Sint-Clarafort opgegeven
1622	Bouw Isabellafort als versterkte sluis
1625	Verhogen contrescarp of glacis rond het fort
Voorjaar 1632	Fort erg vervallen
1632	aanleg gracht Fontaine/Cantelmolinie en bouw bakstenen kazematten in de flanken van de bastions van het Isabellafort en het opnieuw aanpassen van de contrescarpe
1639	Ruiterij van Camargo in het fort geïnstalleerd
Winter 1643-44	Beschadiging door stormweer
1657	Bouw van de nieuwe Eyensluis ten noorden van Isabellafort
3 en 5 juli 1679	Opmaak bestek afbraak door Laporte en Boulengier
1679	Gedeeltelijke nivellering
1682	Eyensluis beschadigd door storm
1701	Herstel van het fort door de Fransen en Franse bezetting
1702	Aanleg linie tussen het fort Isabella en de stad Damme
1702	Herovering door Nederlandse troepen
1704	Constructie batterij en vernieling Eyensluis
1747	Inname door de Fransen tijdens Oostenrijkse Successieoorlog en plaatsen van geschut
1748	Nederlandse bezetting na Vrede van Aken
1783(?)	Constructie Oostenrijkse wachtpost op de westzijde van fort
1784	Bouw Hazegrassluis
20 augustus 1784	Bezoek keizer Jozef II 1785 Bouw Hazegrasfort
1808	Bouw nieuwe Hazegrassluis
1831-1834	Hazegrasfort opnieuw in gebruik; naamverandering in Leopoldfort
26 augustus 1834	Bezoek koning Leopold I
1838-1839	nieuwe ingebruikname van het fort
Vanaf 1839	stenen infrastructuur tot hoeve omgewerkt
Vanaf 1916	uitbouw Stuttpunkt Heinrich in kader van de aanleg van de Hollandlinie
1940-1944	verbouw Stuttpunkt met geschutsstelling en manschapsverblijven
1980	nivellering van de helft van de Fort Isabella-site en omwerking tot akkerland
1984	nivellering van andere helft van de Fort-Isabella-site; omploeging van gedeelte van de Dikkedijk tot akkerland
18 november 1991	Bescherming als landschap

6. Reconstructie van het gabarit van de opeenvolgende forten op de site Fort Isabella

6.1. Het fort Isabella in de Spaanse periode

Onze kennis betreffende de 16^{de}-17^{de} eeuwse fortenbouw en omtrent het hier onderzochte Isabellafort in het bijzonder, is vooralsnog beperkt. De laatste decennia werd echter behoorlijk wat vooruitgang geboekt.

We kunnen drie types van bronnen onderscheiden. Het zijn het archief- en kaartmateriaal (bestekken en planontwerpen, toponiemen...), de theoretische geschriften omtrent vestingbouw en vergelijkingsmateriaal in de vorm van bewaarde forten of resten van forten.

6.1.1. Archief- en kaartmateriaal.

Technische bestekken, die direct verband houden met het fort Isabella zijn zeldzaam. We beschikken over een kostenraming uit 1633, waar enkele aanpassingen aan het fort voorgesteld worden (bijlage 1). Het betreft het aanbrengen van een 16.000 schanspalen op de bedekte weg en het verbeteren van de uitrusting met overwelfde magazijnen met muren van een steen dikte in flanken van bastion en het bouwen van barakken voor de commandant, de officieren en de 200 manschappen.

Ook toponiemen geven ons inlichtingen omtrent het gebruik van het fort. Zo werd het glacis van de zuidoostelijke contrescarp een tijd als paardenkerkhof gebruikt. Het toponiem 'Paardenkerkhof' duikt in 1674 in de bronnen op⁴⁹. Verder is er sprake van de 'Glazebrug' een verbastering van de term glacisbrug voor de houten brug, die de verbinding vormde van de Cantelmo-linie naar de zuidoostelijke glacis van het fort⁵⁰.

Onder de eerste bronnen kennen we enkele beschrijvingen zoals bijvoorbeeld het fort Sint-Joris, waarvan een inspectieverslag en een bestek uit 1599 omtrent de heraanleg van de contrescarpen bewaard bleef⁵¹.

6.1.2. Theoretische werken van vestingbouw

Het fort Isabella werd opgetrokken volgens het Oud-Nederlandse systeem, die in diverse toenmalige tractaten beschreven wordt. Ingenieur Adam Freitag onderscheidt twee maatvoeringen voor het type van de grote gebastioneerde vierzijdige forten, namelijk het vierkante fort opgebouwd volgens de "Grand Royal" en het vierkante fort opgebouwd volgens de "Petit Royal", waarbij respectievelijk de defensielijn en de veelhoekzijde 60 roeden of ca. 225m bedraagt⁵². Ter verduidelijking de afstand 225m komt overeen met de dracht van de toenmalige haakbussen. Voor de oppervlakte van de bastions van de twee types werd het tracé van de "Grand Royal" gebruikt⁵³.

Uitgaande van de terreingegevens kunnen we stellen dat het fort Isabella volgens de "Petit Royal" was opgebouwd.

Het ideale profiel of de doorsnede van de borstwering is eveneens gebonden aan een vaste maatvoering: de hoogte van de borstwering, de breedte van het banket (loopvlak) en de hoogte van hetzelfde banket bedragen respectievelijk 1,88m, 0,95m en 0,47m. Deze borstweringen werden niet alleen op de hoofdwal, maar eveneens voor de voorwal en de bedekte weg aangebracht.

Voor de volledige wal, dus de voorwal en de hoofdwal samen, levert dit de volgende afmetingen op: totale breedte: 23m; hoogte hoofdwal: 5m met een voetbreedte van 12/13m en een hellingsgraad van de escarp van 60°.

⁴⁹ Coornaert, 1974, p.402 "ant peerdekerchhof ende contrescherpen vant fort st. Isabelle, t groote fort" tekst uit 1674 in oud kerkarchief van Knokke, 416, lenen Sint-Kwintins.

⁵⁰ Coornaert, 1974, p.376 nr.40. Deze brug werd omstreeks 1970 een 560-tal meter noordwaarts verplaatst.

⁵¹ Bestek van de nieuwe contrescarp van 14 september 1599 en bespreking ervan in Coornaert, 1974, p.249-255.

⁵² Freitag, 1638

⁵³ Uit terreinonderzoek blijkt dat daarnaast nog een kleiner type fort gebruikt werd waarvan de afstand tussen de bastionpunten nagenoeg 150m bedraagt - of 1/3 kleiner dan de forten volgens de "Petit Royal". Dit type forten werd ondermeer gebruikt bij de circumvallaties rond de steden Oostende en Sluis.

6.1.3. Vergelijkingsmateriaal.

Zowel de Spaanse als de Staatse legerleiding alsook de kasselrijen lieten tijdens de 80-jarige Oorlog talrijke forten en fortenlinies in Kust-Vlaanderen aanleggen.

In het zog van de militaire gebeurtenissen kunnen we achtereenvolgens een drietal 'bouwperiodes' onderscheiden namelijk de fortenlinies tegen de uitvallen vanuit de geuzenvesting Oostende (1585-1597), de circumvallaties rond de vesting Oostende en Sluis (1600-1604) en de grensverdediging aan de beide zijden van het Zwin.

Uit de eerste periode dateert het fort Nieuwendamme, gelegen op het grondgebied van de huidige gemeente Middelkerke- Westende. Het geheel werd in 1585 opgeworpen op de oude loop van de IJzer⁵⁴ en dit op bevel van het Spaanse hof. Het geheel werd op kosten van de kasselrij Veurne gerealiseerd⁵⁵, onderhouden en bezet⁵⁶.

Dit fort bleef goed bewaard, ondanks de schade opgelopen door de beschietingen tijdens de Eerste Wereldoorlog.

Het fort van Nieuwendamme⁵⁷ vormde oorspronkelijk - zoals het hier behandelde fort Isabella - een versterkte sluis. Het fort werd opgeworpen volgens het Oudnederlandse vestingstelsel en was eveneens opgeworpen volgens de "Petit Royal". Het bestond uit een vierzijdig fort van 115 op 115 m met op de hoeken ruime bastions. Flank, face en courtine waren uitgerust met een voorwal. Het waterpeil in de grachten kon los van dat van de IJzerstroom geregeld worden.

Een tweede vergelijkbaar fort was het fort Isabella bij Oostende. Dit fort maakte deel uit van de circumvallatie aangelegd rond de vesting Oostende tijdens het fameuze beleg van 1601 tot 1604⁵⁸. Bedreigd door de aanleg van een nieuwe woonwijk werd de versterking door de Archeologische Dienst van Monumenten en Landschappen in 1982-1983 aan een noodonderzoek onderworpen⁵⁹. Er is behoorlijk wat iconografisch materiaal van dit fort voorhanden dat jammer genoeg zelden de juiste toestand weergeeft⁶⁰. Jammer genoeg werden de resten van dit fort eind jaren '80 genivelleerd zonder dat ook maar enig initiatief tot behoud of integratie genomen werd. Ze vormden nochtans één van de weinige, zo niet de enige materiële getuigenis van het historische beleg van Oostende.

Uit de gegevens van het archeologische en historische onderzoek blijkt dat het fort Isabella Oostende tot een ander type fort behoort als dat van fort Isabella. De constructie van de wal zonder voorwal en de relatief kleine bastions sluiten eerder aan bij het gabarit van de forten volgens het oud-Italiaans systeem.

⁵⁴ De godsdienstoorlogen van het laatste kwart van de 16^{de} eeuw luidde een nieuwe periode van onrust in. Reeds voor de Pacificatie van Gent in 1576 brachten de Spanjaarden de stadsversterkingen van Nieuwpoort en Diksmuide in staat van paraatheid. De strijd trad vanaf 1583 in een beslissend stadium met de herovering van de kasselrij Veurne door de Spaanse troepen van Alexander Farnese. De belangrijke havenstad Oostende bleef echter in handen van de hervormingsgezinden, die de plaats als uitvalsbasis gebruikten voor hun raids op de kust en het achterliggende poldergebied. Hiertegen werd tussen 1584 en 1597 fasegewijs een tweetal antipenetratielinies opgeworpen. De eerste lag langs de westzijde van de Ieperleed, de tweede langs de westzijde van de IJzerstroom. De plaats Nieuwendamme vormde hierin een knooppunt en kreeg al zo extra aandacht.

⁵⁵ Heinderycx, 18, p. 235 : *'De soldaten van het garmisoen van Oostende begonnen boven al het vermelde, in de casselrie uutlopen dien. Bij de strooptochten vingen sy de lieden, ende leyden de selve op tot hunne verblijfplaetse, alwaer die wel bewaert wierden tot dat hunlieder rantsoen betaelt was. Het magistraet liet de wete van dat bedrijf aen t'hof cennen, die om dat sulcx in het toecommende soude mogen nelet wesen, geradich vont, een fort te doen maecken tot nieuwendamme, alwaer de oostendenaers gemeenzlick kunnen doortocht namen; welck fort soude dienen, soo eter bewaernisse van Veurnambacht, als vande steden van Nieuport, Dixmuyde ende Veurne. Daerom sondt den prince van Parma aen de wethouders der gemelde gemeenten bevel, dat ze de ontworpen sterckte, ten coste van hunliedder ingesetenen, moesten doen bouwen. Alswanneer dat werck volbracht was, wiertter eene compagnie ter bewaernisse der selve voor besettinge in geleyt'.*

⁵⁶ Veurne, Stadsrarchief, rekening 1584, f°25

Betaelt voor de portie ende aendeel vanden lande inde onkosten van tupmaken vande stercte ende bollewercke te nieuwendamme, volghende zeker staetken ten dien fyne ghemaect, inne houdende particularisatie vande betalynghe ten telcke reyse ghedaen den werclieden, zoo wel Bohemoisen als andere, oock mede den houthauwers ende beleeders ofte toezinders vanden zelve wercke, de somme van xiC iiiiiXX iiiii L ix sch.par.

⁵⁷ Omtrent het fort Nieuwendamme zie: Mestdagh, 1990-1991, p.184-187 en Himpe en Termote, 2001, p.118-121.

⁵⁸ Omtrent dit beleg zie: Duffy, 1979, p.85-89; Duerloo & Thomas, 1998, p.93-97 (iconografisch materiaal); Met grof geschut, 1999, p.45-62.

⁵⁹ Met dank aan archeoloog Dirk Van Eenoooghe (AROHM, West-Vlaanderen), die zijn opgravingsgegevens ter beschikking stelde.

⁶⁰ Brussel, Algemeen Rijksarchief, nr. 443. Plan van het Beleg van Oostende door aartshertog Albrecht, 1601-1604. nr. 20 Sint-Isabellafort. zie ook Duerloo & Thomas, 1998, p.93-97 en Met grof geschut, 1999, p.45-62.

6.1.4. Reconstructie van het Spaanse fort Isabella (Figuur 9.1. & 9.2.)

Op basis van de terreingegevens en de bovenvermelde gegevens kunnen we een vrije getrouwe reconstructie van het gabarit van het fort opmaken. Het eigenlijke fort had een terreplein van 70m zijde. De oorspronkelijke wal, opgebouwd volgens het Oudnederlandse systeem, was opgebouwd uit een hoofdwal en een voorwal van respectievelijk 5 en 2m hoog. Op de hoeken waren ruime bastions voorzien. Voor de gracht van ruim 30m breed lag een uitgestrekt glacis met bedekte weg. Deze werd nog eens extra beschermd door een driehoekig ravelijn aangelegd voor de voet van het noordelijke glacis. Het oorspronkelijke grachtprofiel kon niet worden nagegaan. De boorresultaten tonen een onregelmatige grachtbodem tot +1m TAW diepte, die blijkbaar door de getijdenwerking en de zeedoorbraken was uitgeschuurd. Uit de berekening van het grondverzet (cf. infra) blijkt dat een grachtdiepte van 1,5m volstond om de nodige aarde voor de wallen en het glacis te verkrijgen. In dit geval was de bodem van de gracht op ongeveer +2,5m TAW te situeren, daar waar de watervoerende laag momenteel op +2m TAW te situeren is. Hieruit besluiten dat de oorspronkelijke gracht een droge gracht was, is echter te ver gezocht. Deze eerder geringe diepte mag ons immers niet verbazen, gezien het toenmalige landschap een schorregebied was waarbij de gracht oorspronkelijk met zeewater kon gevuld worden en door dammen strikt gescheiden was van het water in het afwateringskanaal van de Reigaertsvliet.

6.1.5. Het grondverzet

Op basis van deze reconstructie kan eveneens het oorspronkelijke grondverzet berekend worden nodig voor de realisatie van het fort. Voor het opwerpen van het front en het glacis waren respectievelijk ca. 24320 m² en 11400 m² grond nodig. Werd ook het terreplein 0,5m opgehoogd dan komt daar nog eens 2450 m² bij. In totaal betekent dit een grondvolume van ca. 38170 m².

Met een grachtoppervlakte van om en bij de 32000 m² betekent dit dat een grachtdiepte van 1,20m volstond om de nodige aarde te verkrijgen.

Deze gegevens laten bovendien toe het aantal mandagen bij benadering te berekenen. De gegevens uit de kostenraming van 1632 (zie bijlage 1) vermelden dat voor een grondverzet van 4 kubieke toises - ca 7.3m² - 5 man een 4-tal dagen nodig hadden. Voor de berekende hoeveelheid grond betekent dit 104.575 mandagen (!) wat betekent dat 1200 pioniers deze klus in 87 dagen of 17 weken konden klaren⁶¹.

6.2 Het Franse fort Isabella (Figuur 9.3.)

Het Franse fort bleef slechts een tweetal jaar in gebruik (1701-1702) en werd nagenoeg direct na de inname opnieuw genivelleerd. Desondanks bezitten we een bron uit de eerste hand in de vorm van het ontwerpplan door de leidinggevende ingenieur Chermont de Senneton. Samen met de kennis van de Franse fortbouw onder Vauban laat dit toe het gabarit van dit fort te reconstrueren.

Bij de reconstructie werden de basisafmetingen van het Spaanse fort behouden. Er werd immers vertrokken van de nog bewaard gebleven zuidelijke helft van het Spaanse fort. We kunnen dan ook aannemen dat de afmetingen van de hoofdwal dezelfde bleven. De Franse ingenieur liet wel de voorwal supprimeren, die gezien de gewijzigde aanvalstechnieken nog nauwelijks zin had. De eerstelijnsverdediging werd naar de bedekte weg verlegd en deze werd aangepast met traversen en wapenplaatsen. Het glacis was onregelmatig omdat men met de grillige geul- en kreekformaties diende rekening te houden.

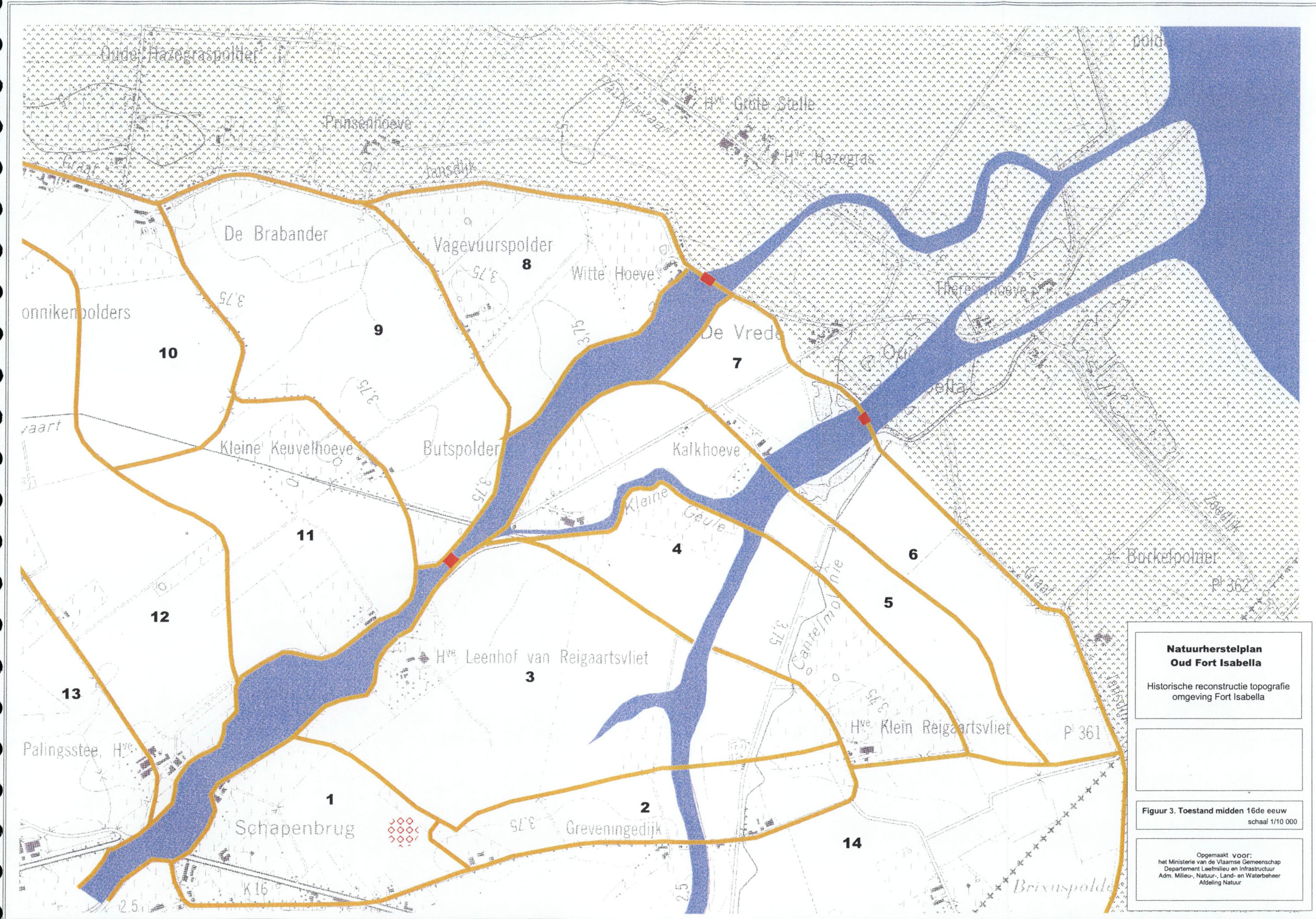
⁶¹ Het inzetten van pioniers, geleverd door de kassellrijen, was een courante praktijk. Voor de realisatie van de Cantelmolinie werden niet minder dan 3000 pioniers voorzien (zie ook bijlage 4).

6.3 Het Hazegrasfort: Leopoldsfort

Het Hazegrasfort, dat tussen 1785 en 1839 functioneerde, blijft voorlopig de grote onbekende (**Figuur 13bis**). Het grondplan is bij benadering te reconstrueren. Het fort was een fort op een onregelmatige rechthoekige plattegrond uitgerust met vier bastions. Bij de aanleg werd ingespeeld op de loop van de nieuwe Hazegrasdijk. De verdediging bestond uit een gracht en een achterliggende aarden wal. De oost- en de noordzijde toonden een rechte courtine tussen bastions. Ten zuiden van de Reigaertsvliet lag een onregelmatig hoornwerk, dat deels inspeelde op de loop van de nieuwe dijk met de sluis. Aan de oostzijde werd voor de dijk een flèche aangelegd. De voorwal was aan de west- en noordzijde stervormig uitgewerkt. Langsheen de zuidzijde werd de aflijning door de loop van de Reigaertsvliet bepaald. Binnen het fort verrees op de oostelijke zijde een stenen wachthuis en een stenen gevangenis met vijf cellen. In het westelijke gedeelte was het sluishuis opgetrokken. Het valt nu nog samen met de woning Retranchementstraat 19.

Figuur 3. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand midden 16^{de} eeuw (basiskaart Strobbe, Adriaenssens & Vogelaers, 1985, p.117)

1. Baes (Baenst)polder.
2. Schelle bankpolder.
3. Eerste of Grote Reygaersvlietpolder.
4. Kleine Reigaertsvlietpolder.
5. Thanx (Thans)polder.
6. Johan Tolbinpolder of Grote Noordpolder (voor 1296).
7. Kleine Noordpolder.
8. Vagevuurpolder.
9. Boudin Butspolder.
10. Volkaertscotepolder.
11. Ghislain Pinierpolder.
12. Basilius-Rogerspolder.
13. Keuvelpolder.
14. Grevelingenpolder.
15. Dorp Reygaersvliet.
16. Oude Sas.



**Natuurherstelplan
Oud Fort Isabella**

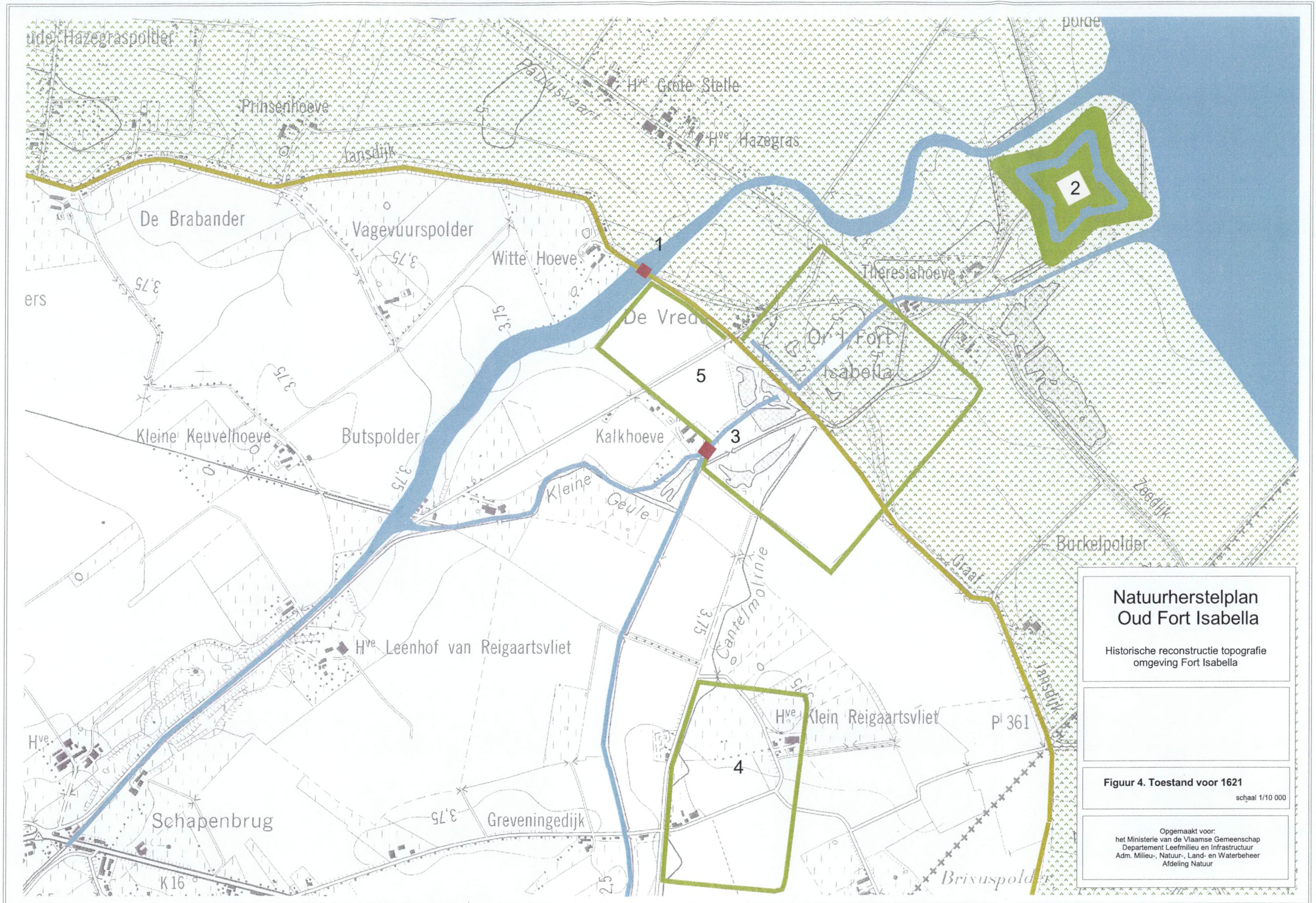
Historische reconstructie topografie
omgeving Fort Isabella

Figuur 3. Toestand midden 16de eeuw
schaal 1/10 000

Opgemaakt voor:
het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Adm. Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
Afdeling Natuur

Figuur 4. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand vóór 1621

1. Sluis Oude Zwin.
2. Spaans fort Sint-Clara (ca.1599) na inname door de Staatsen in 1604
fort Marcus gedoopt.
3. Sluis Reigaersvliet.
4. Staatse versterkt legerkamp graaf Willem (Beleg Sluis 1604).
5. Staatse versterkt legerkamp prins Maurits (Beleg Sluis 1604).



Figuur 5. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1622-1623

1. Sint-Theresiafort.
2. Sint-Isabellafort met afwateringsluis.
3. Linie van de Vuile Vaart met redoutes.
4. Godefroot- en Burkelpolder.



Figuur 6. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort. Toestand 1623-1632

1. Sint-Theresiafort (1622).
2. Sint-Isabellafort (1622).
3. Sterrefort aangelegd in 1627.
4. Fontaine/Cantelmolinie met redoutes aangelegd in 1632.
5. Schapersdijk en Paulusvaart gegraven in 1627.
6. Zeedijk.



Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Historische reconstructie topografie
omgeving Fort Isabella

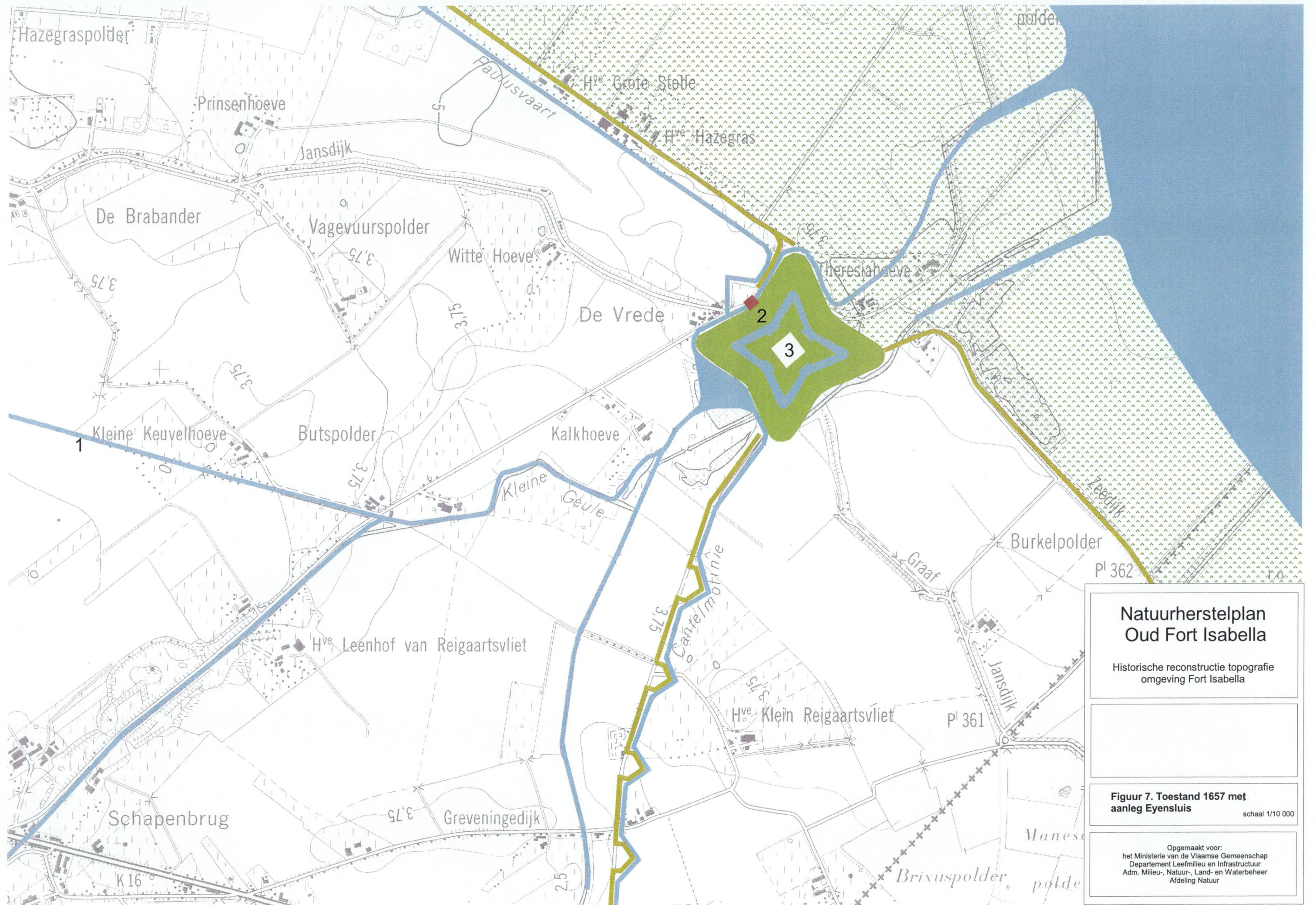
Figuur 6. Toestand 1623-1635

schaal 1/10 000

Opgemaakt voor:
het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Adm. Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
Afdeling Natuur

Figuur 7. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort.
Toestand na 1657 met aanleg van nieuwe Eyensluis

1. Isabellavaart 1655-1656.
2. Nieuwe Eyensluis uit 1657.
3. Fort Isabella.
4. Het ontmantelde fort Theresia.



Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Historische reconstructie topografie
omgeving Fort Isabella

**Figuur 7. Toestand 1657 met
aanleg Eyensluis**

schaal 1/10 000

Opgemaakt voor:
het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Adm. Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
Afdeling Natuur

Figuur 8. Historische reconstructie topografie site Sint-Isabellafort.
Toestand 1784-1785 met de bouw van Hazegrassluis en het Hazegrasfort

1. Hazegrasfort aangelegd in 1785.
2. Hazegrassluis gebouwd in 1784.
3. Hazegradijk.
4. Kasseiweg aangelegd in 1785.
5. Waterloop aangelegd in 1784
6. Waterloop aangelegd in 1786



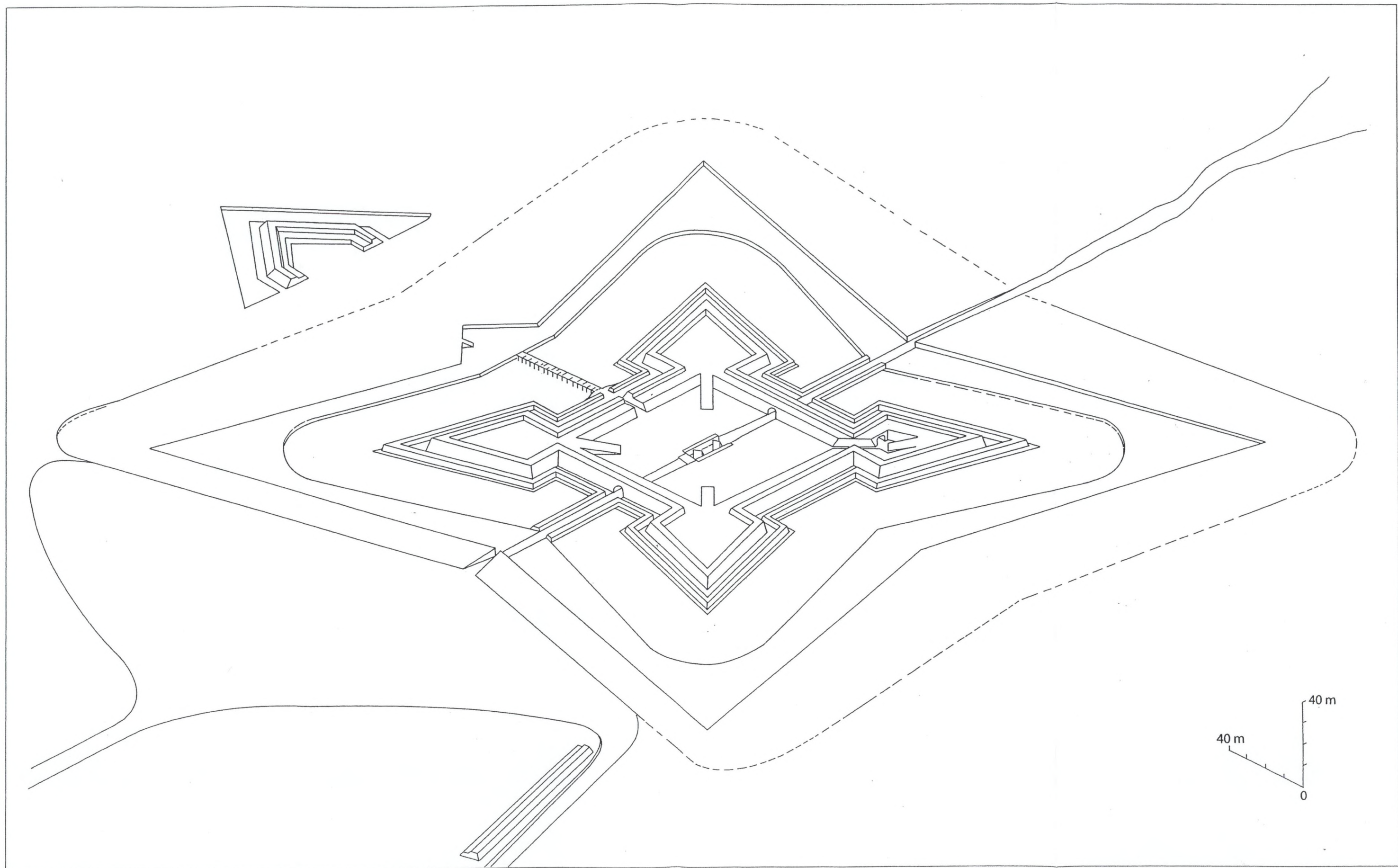
Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Historische reconstructie topografie
omgeving Fort Isabella

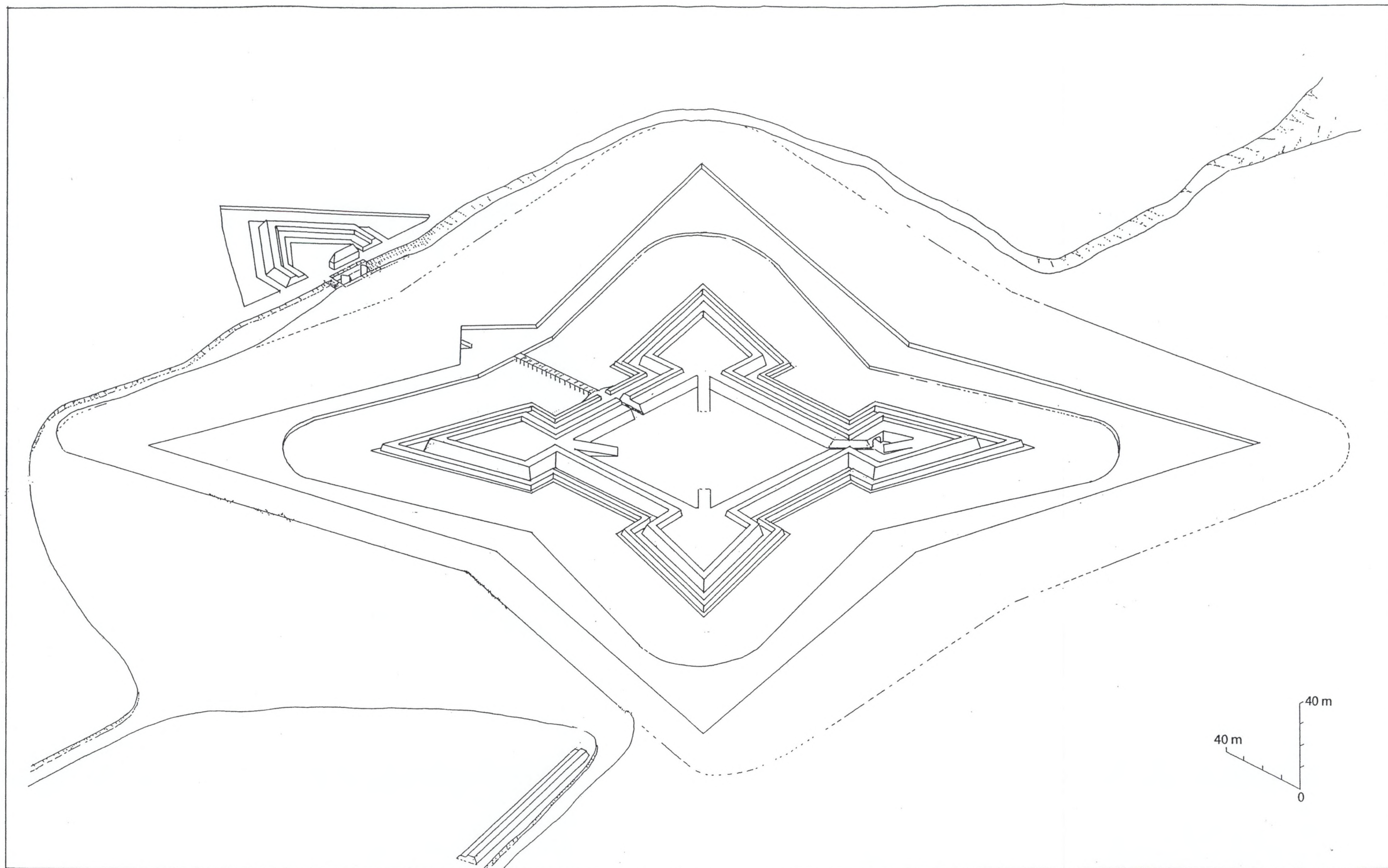
Figuur 8. Toestand 1784-1785

schaal 1/10 000

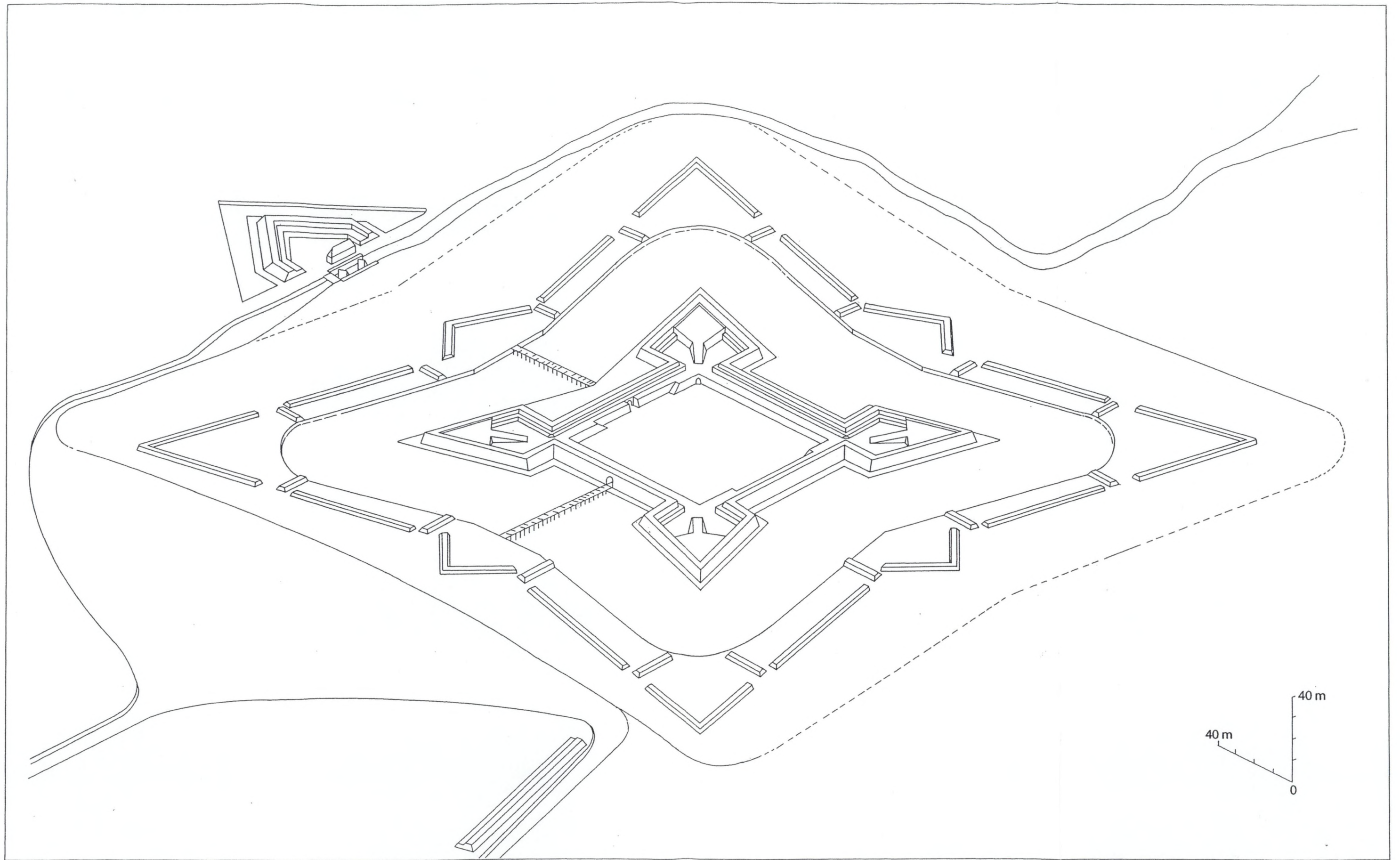
Opgemaakt voor:
het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Adm. Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
Afdeling Natuur



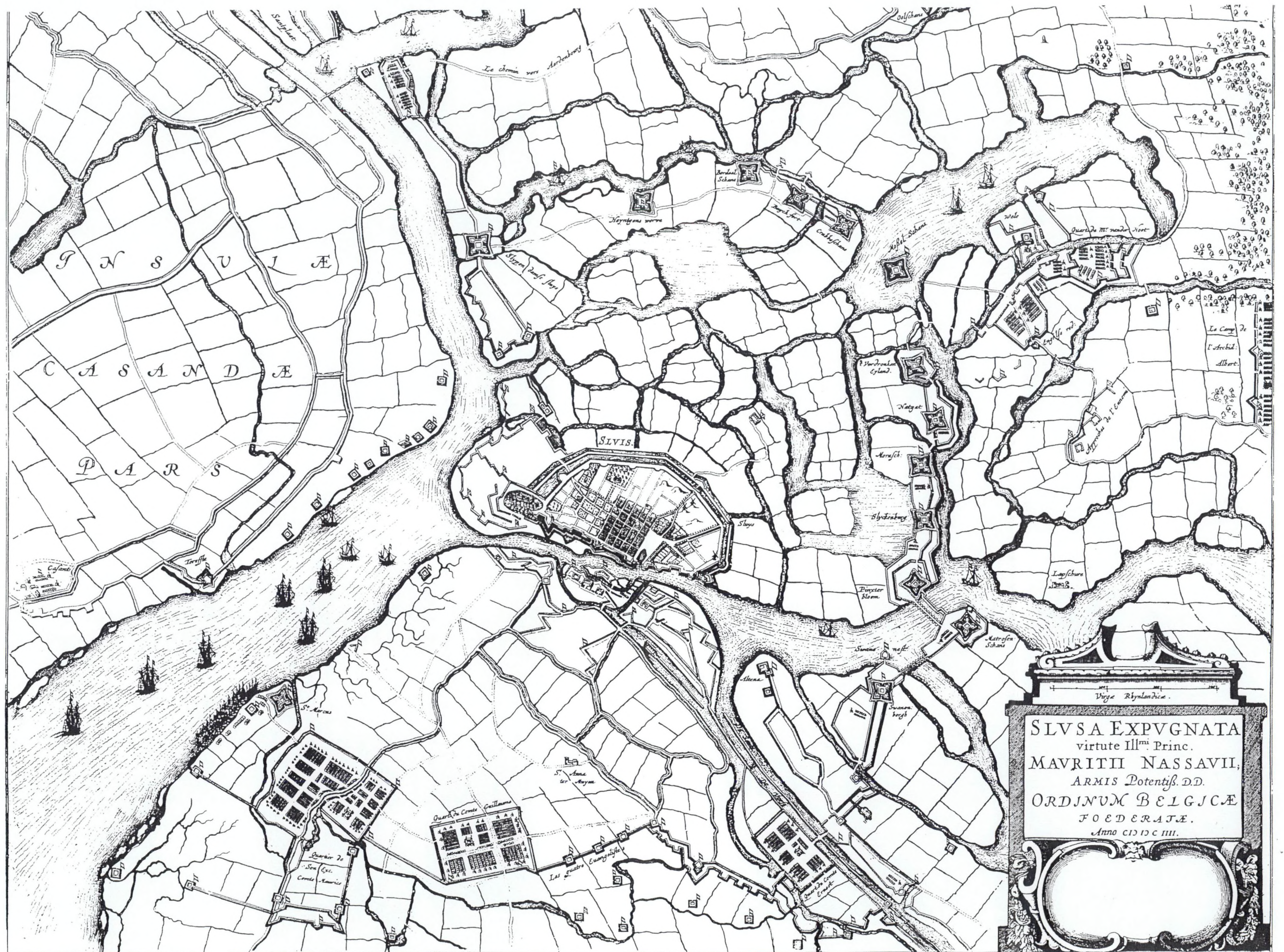
FIGUUR 9.1.
Reconstructietekening van het Spaanse
Fort Isabella. Toestand 1622.



FIGUUR 9.2.
Reconstructietekening van het Spaanse
Fort Isabella, Toestand 1622, na de aanleg
van de Eyensluis in 1657, axonometrische
tekening.



FIGUUR 9.3.
Reconstructietekening van het Franse Fort
Isabella, Toestand 1702.



Figuur 10
Kaart van het Beleg van de stad Sluis in 1604 (Blauw Joan, Slusa expugnata uit het stedeboek van 1649)



Figuur 11

Visscher, Cl.Jansz, kaart van het Vrije van Sluis met insteekkaart van de omgeving van Sluis getiteld:

Caerte van T'Vrye van Sluis, Synde een gedeelte en lidt van Vlaendren waer in vertoont wert de tegenwoordige gelegenheit van de Stadt Sluys Cadsand en de doorgesteken polders met grooten vlijt gecorrigeert en verbeterd door C.L. Visscher, 1622 (opname 1621?)

PLAN DU FORT DJSABELLE

A Coupure que j'ay fait faire à l'adigue pour que les murets de vives eaux du 28. noient le pays entre l'eluse et le camp de Mont. de Cocherne.

Digue qui va à l'eluse

abrayé le 27. may 1702
Senneton de Chermont

Figuur 13
Plan van het Isabellafort 'Plan du fort Djsabelle', Senneton de Chermont, 27 mei 1702 (Parijs, Vincennes (Fr.),
Service Historique de l'Armée de Terre, Archives de l'Inspection du Génie)

7. Poging tot reconstructie van de topografie van de site Fort Isabella

7.1. De topografie voor de nivellering van 1980-1984

Voor onze kennis omtrent het reliëf voor de nivellering van 1980-1984 beschikken we slechts over summiere bronnen. Er zijn enkele zeldzame foto's genomen vanop de begane grond⁶², een reeks verticale luchtfoto's, waarvan de vroegste reeds uit 1918 dateert, en tenslotte de reeks militaire kaarten. Daarenboven kunnen we uiteraard teruggrijpen naar de kaarten van De Ferraris (1780) en Vander Maelen (1850). Uit deze bronnen kunnen we de volgende gegevens putten. De Ferrariskaart (1780) geeft voor de site een weide aan. De kaart van Vander Maelen (1846-1854) geeft daarentegen akkerland aan voor de volledige site. Gezien hier echter geen exacte percelen worden weergegeven, kan men zich vragen stellen bij de correctheid van de kaart. Er is een controle mogelijk via het primitief kadaster, maar dit vergt de nodige tijd. De zone ten westen – oude monding Reigaertsvliet wordt wél als weiland aangeduid. De militaire kaart van 1875 – opname 1862- geeft dan weer weiland voor de fortsite en akkerland voor het glacis. Zo is het blijkbaar tot 1980 gebleven. De grachten van het fort tekenden zich als vochtige partijen af en ook de loop van het oude Reigaertsvliet dwars door het fort - toestand tussen 1622 en 1657 - was nog als een depressie te herkennen. Opvallend was het feit dat voor de vier hoekpunten van de bastions zich nog telkens een pijlvormige poel aftekende, die met greppels met elkaar verbonden waren. Deze greppels kwamen ongeveer overeen met de buitenkant van de gracht van het fort. Dit was mede het gevolg van het dichtslibbingsproces en de wijze van dempen van de grachten, waarbij de aarde immers haaks van de flanken afgeduwd werd.

Het glacis bleek ongelijk bewaard. Het westelijke gedeelte is recent voor kleiwinning weggegraven, terwijl het zuidoostelijke punt gedeeltelijk door de aanleg van het Hazegrasfort in 1785 was ingenomen. Al bij al blijft vooral het noordoostelijke punt van het glacis, hoewel onder akkerland, goed bewaard. Het tekent zich nu nog vrij duidelijk in het terrein af. Ook het glacis ten zuiden en ten noorden zijn nog te onderkennen.

7.2. De huidige topografie

Bij de ingrepen van 1980-1984 werd het terrein verder genivelleerd en van weiland tot akkerland omgewerkt. Hierbij zijn de bestaande greppels verder opgevuld. Bovendien is het terrein nu integraal als akkerland gebruikt wat een verdere, zij het langzame afvlakking voor gevolg heeft. Niettemin laat de microtopografische kaart (plan 1) zien dat de grote lijnen van het fort in het terrein bewaard bleven. Vooral de bastions, en meer bepaald het noordelijke, oostelijke en zuidelijke bastion tekenen zich nog als lichte verhevenheden van gemiddeld 0,5m hoogte af. Dit is ook het geval voor het glacis. Hierdoor blijft ook de grachtdepressie zichtbaar. Het noordelijke punt van het glacis bleef van nivellering gespaard en is nog duidelijke te onderscheiden ondanks het feit dat het nu met het aanpalende perceel samengevoegd is en als akkerland bewerkt wordt. Het geeft ons meteen een idee van hoe we de terreintopografie voor de nivellering moeten voorstellen.

Het driehoekige weideperceel behoorde tot het ravelijn, dat oorspronkelijk de ingang van het fort en later, tussen 1657 en 1679, de Eyensluis beschermde. Dit ravelijn werd ook in het Franse fort behouden en hersteld. Uit het kaartmateriaal en het booronderzoek kunnen we afleiden dat de perceelsgrens de buitenrand van de gracht aangeeft. Dit perceel is niet alleen reeds voor 1982 genivelleerd maar blijkbaar ook door klei- of zandwinning afgelaagd waardoor het nu beneden het gemiddelde grondpeil ligt.

⁶² Met dank aan Jacky Claeys, die ons bereidwillig deze foto's toonde.

8. Geologie en bodem

8.1. Algemene bouw

8.1.1. Tertiair substraat

Alle afzettingen die dagzomen (ontsluiten) aan het pre-quartair oppervlak werden afgezet tijdens het Tertiair, meer bepaald tijdens het Laat-Eoceen (42-39 miljoen jaar). Er komen, onmiddellijk onder het Kwartaire dek, geen sedimenten voor van paleozoïsche (Primair) of mesozoïsche (Secundair) ouderdom. **Figuur 14** geeft een overzicht van de lithostratigrafische eenheden uit het tertiair. De eenheden bestaan hoofdzakelijk uit mariene, losse sedimenten. **Figuur 15** situeert het studiegebied in een verticale doorsnede langsheen de Belgische Kust. Hieruit blijkt de noordelijk gerichte helling van de mesozoïsche en cenozoïsche lagen. Voor deze studie is enkel het "Komplex van Kallo", dat tegenwoordig de Formatie van Maldegem genoemd wordt, belangrijk.

In het studiegebied wordt de top van het Tertiair gevormd door de Formatie van Maldegem die, in totaal, uit een zevental leden bestaat. Drie hiervan ontsluiten onder het quartair dek binnen een straal van 1 km rondom de fortsite⁶³ : Het Lid van Zomergem (MaZo), het Lid van Buisputten (MaBu) en het Lid van Onderdijke (MaOd). Het Lid van Buisputten vormt de tertiaire ondergrond van de site zelf. Een uittreksel uit de afgedekte tertiair-geologische kaart wordt weergegeven in **Figuur 16**. Een lithologisch overzicht van de diverse leden uit de Formatie van Maldegem volgt hieronder :

Formatie van Maldegem (Ma)

Deze formatie omvat het zogenaamde "Bartoon" of "Assiaan" die een afwisseling vormt van klei- en zandlagen. Een oude benaming is eveneens het "Komplex van Kallo". De volgende leden worden omschreven van onder naar boven (oud naar jong):

Lid van Wemmel (MaWe)

Het Lid van Wemmel (het vroegere Wemmeliaan), komt voor tussen -66 m⁶⁴ en -70 m en is opgebouwd uit kalkhoudend, kleihoudend, zeer fijn zand.

Lid van Asse (MaAs)

Deze eenheid (vroeger Asa + Asb) bestaat uit een siltige klei met een glauconietrijke zandige basis (dikte : 5 m).

Lid van Ursel (MaUr)

Het Lid van Ursel (a1; vroeger Asc) bestaat uit een glauconiethoudende siltige- tot zandige klei met veel pyriet (dikte : 16 m).

Lid van Onderdale (MaOn)

Het Lid van Onderdale (s1, vroeger Asd) bestaat uit glauconiethoudend siltig zand tot zandige silt (dikte: 2 m).

Lid van Zomergem (MaZo)

Een zandig tot kleiig siltpakket (a2) (dikte: 11 m).

- Lid van Buisputten (MaBu)

Het Lid van Buisputten (s2), dat voorkomt tussen -28 en -32, is overwegend opgebouwd uit glauconiethoudend fijn zand (dikte: 4 m)

- Lid van Onderdijke (MaOd)

Dit Lid (a3) vormt de enige afgedekte tertiaire eenheid ter hoogte van het studiegebied. Ze bestaat uit een grijsblauwe zware, niet kalkhoudend klei.

Ter hoogte van Fort Isabella bevindt de top van het tertiair substraat zich op een diepte van ca. 32 m (zie verder).

⁶³ Met fortsite wordt bedoeld de plaats waar het oude Isabellafort stond. Deze is aangeduid met de toponiem "Oud Fort" op de topografische kaarten.

⁶⁴ Alle peilen, tenzij anders vermeld, worden uitgedrukt t.a.v. de Tweede Algemene Waterpassing (TAW).

8.1.2. Quartair dek

8.1.2.1. Algemeen

Op het tertiair substraat rusten de Kwartaire afzettingen die van onderen naar boven in acht lithologische eenheden (K1-K8) kunnen opgesplitst worden (DEPRET, 1987, zie ook Tabel 1). Deze worden chronostratigrafisch, van oud naar jong, ingedeeld in :

Eem : tussenijstijd (125.000 - 75.000 j. BP)
Weichsel : ijstijd (75.000 - 10.000 j. BP)
Holoceen : periode na laatste ijstijd tot op heden (< 10.000 j. BP)

De basis van het Eem wordt meestal gevormd door de *Afzetting van Kaprijke (K1)*, een heterogeen, grindhoudend zand tot zandhoudend grind. De dikte van de afzetting bedraagt gemiddeld minder dan 1 m maar kan snel variëren van enkele cm tot 6 à 7 m. Op K1 of rechtstreeks op het Tertiair rust een nagenoeg overal aanwezig zandpakket van de *Afzetting van Moerkerke (K2)*. Dit zandpakket, gemiddeld 6 à 8 m dik, is grotendeels samengesteld uit fijn en in mindere mate uit middelmatig zand met weinig of geen schelpen. Hogere concentraties aan schelpen treft men soms aan nabij de basis als overgang naar K1; donkerbruine veenvezels en veenbrokjes komen verspreid voor. Op beperkte schaal bevat de laag discontinue leem- of kleihoudende zones.

Het Weichseliaan bestaat onderaan uit 3 tot 5 m grindhoudend zand tot plaatselijk zandhoudend grind van de *Afzetting van Zeebrugge (K3)*. De eenheid is minimaal afwezig tot maximum ca. 7 m. In de omgeving van de nieuwe zeesluis te Zeebrugge is de eenheid opgesplitst in twee dunnere zones en komt in het midden een kleihoudende zone voor. De ondergrens van K3 is moeilijk te herkennen; de bovengrens is meestal zeer scherp. Hierop of rechtstreeks op de Afzetting van Moerkerke ligt een ca. 4 tot 6 m dikke laag fijn zand van de *Afzetting van Damme (K4)* waarin dunne (<0,5 m) leem- of veenhoudende niveaus kunnen voorkomen. De eenheid kan plaatselijk ontbreken of tot maximaal 10 m dik zijn. Op de zandlaag rust het veen-zand-leem complex van de *Afzetting van Eeklo (K5)*. Het complex is opgebouwd uit zeer vlak begrensde zandlagen die van elkaar gescheiden zijn door lemige (soms een 5-tal) en venige niveaus. Aan de top komt meestal een zandlaag voor. De dikte van de zandlagen varieert van 1 tot 3 m terwijl die van de leem-veenlagen meestal beperkt blijft tot 0,5 à 2,0 m. De leem-veenlagen zijn discontinu waardoor plaatselijk volledig zandige zones voorkomen.

Het Holoceen, gekenmerkt door zijn heterogeniteit en snelle diktevariatie omvat de *Afzetting van Calais (K6)*, het *Oppervlakteveen (K7)* en de *Afzetting van Duinkerke (K8)*. Plaatselijk kan op de Afzetting van Eeklo blauwgrijze, leemhoudende klei voorkomen. De laag behoort tot de afzetting van Calais (K6) en is meestal slechts enkele cm dik. Op K5 of op K6 wordt een donkerbruine veenlaag aangetroffen waarvan de dikte gemiddeld 1 à 2 m bedraagt. Plaatselijk kan de dikte oplopen tot 3 à 4 m. Op het veen of in diep ingesneden geulen worden zandige-, kleige, lemige en venige afzettingen waargenomen die omwille van hun samengang in de eenheid K8 zijn ondergebracht. In de geulvormige insnijdingen overheerst het zand; op de veenplaat en op het zand ligt een 1 tot 4 m dikke klei-lemige eenheid.

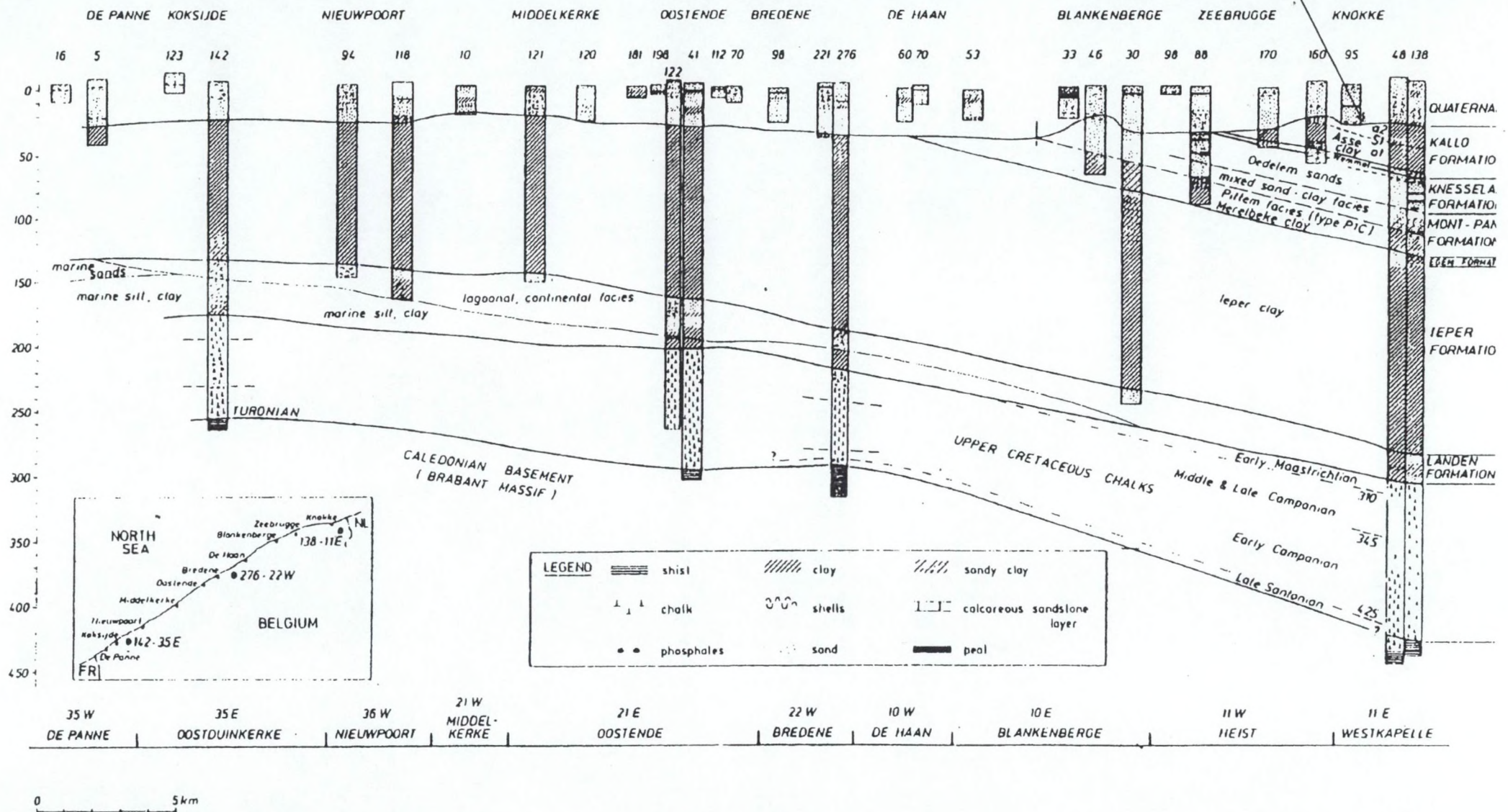
Zand op veen vindt men daar waar een zandige geul niet volledig doorheen het veen is gesneden of waar brede, veenloze, zandige geulen boven het veen uitwigen. Het veen kan door vroegere veenwinning geheel of volledig verdwenen zijn. De vrijgekomen ruimte werd nadien opgevuld met het oorspronkelijk op het veen liggende dek.

LITHOSTRATIGRAFIE					VOORNAAMSTE LITHOLOGISCH KENMERK	OUDE BENAMING (en/of symbool)	CHRONO - STRATIGRAFIE	OUDERDOM 10 ⁶ jaar				
GROEP	FORMATIE		LID									
	LILLO	BRASSCHAAT POEDERLEE	MOL Kiezeloefiet	Zandvliet/Merksem/Malle Kruisschans Oorden Luchtbal	Hemeldonk Schorvoort Heideinde	Rees Russendorp Maatheide Maal Donk	Jagersborg Brunssum 1 Pey Brunssum 2 Waubach	NEOGEEEN	PLIOCEEN	1.77		
	KATTENDIJK	KASTERLEE				zand	kleihoudend zand	Diestiaan	Deurniaan	5.4		
	DIEST				Deurne Dessel							
	BERCHEM	BOLDEBERG		Antwerpen Kiel Edegem			zand	zand	Bolderiaan	Antwerpiaan	Bdd Bdc Bdb	
	VOORT				Voort Veldhoven		zand klei	Chatteiaan			23.8	
RUPEL	RUPEL				Rupel		zand	R2d			28.4	
	RUPEL				Bekele-Wees Kerniel		klei	R2c				
	BILZEN				Kleine Spouwen Berg		zand klei zand	R1			R1d,R2a-b R1c R1b+a	
	BORGLOON				Kerkom Boutersem Ruisbroek		zand zand klei	Tongeriaan			Tg2	
TONGEREN	ZELZATE	SL.HERN		Waterniet Bassevelde	Neerlepen Grimmeringen		zand zand zand	zand klei zandh. klei	Tg1			33.6
	MALDEGEM				Onderdijk Buisputten Zomergem Onderdale Ursel Asse Wemmel		klei zand klei zand klei klei zand	Complex van Kailo			a3 s2 a2 s1/Asd a1/Asc Asb + Asa We	37.0
	LEDE						zand	Lediaan (Le) Laekenaan (Lk)				41.2
ZENNE	BRUSSEL				Chaumont-Gistoux/Bois de la Houssière Neerijse/Diegem/Archennes		zand + kalkzandsteenbanken	Brussellaan B				
	AALTER				Oedelem Beernem		zand zandhoudende klei	Panisellaan			Boven (P2)	
	GENT				Vlierzele Pillein Merelbeke		zand zandhoudende klei klei	Onder (P1)			P1d P1c P1m	49.0
IEPER	TIELT				Egem Kortemark		zand leem (silt)	leperiaan			Yd Yd (Yd1)	
	KORTRIJK				Aalbeke Moer = Roubaix Saint-Maur = Orchies Mont-Hérbu		klei zandhoudende klei stijve klei zandhoudende klei	Yc Yc Yc Yb + Ya				
	TIENEN				Knokke Erquennes		zand	zand, mergel ligniet, klei zand	L2			
LANDEN	HANNUT				Grandgise Cheneq/Halen/Lindent Waterschei		zand tufst., klei, leem, kalksteen klei, zand klei, mergel	Landeniaan			d L1 c b + a	54.8
	HEERS				Gelinden/Orp Eisden/Opoeteren		mergel, zand zand, klei	Heersiaan Infraheersiaan			Hs	58.0
HAINAUT	HASPEN-GOUW	HAININ MONS					mergel klei kalksteen	Montiaan				61.0
	CIPLY	HOUTHEM				tufrijt		kalksteen				65.0

Bron : ANRE 18/10/01

Figuur 14 Chrono- en lithostratigrafie van het Cenozoïcum in België

Studiegebied



Figuur 15 - Geologische doorsnede langs de Belgische kust (LAGA & VANDENBEGHIE, 1990)

Tabel 2. Kwartaire sequentie bodemafzettingen volgens DEPRET, 1987.

code	ouderdom	afzetting	dikte in m	lithologie
K10	Holocene	aanvulling	/	-zand, leem en/of klei
K9		opgevulde veenputten	/	-zand, leem en/of klei
K8		afz. v. Duinkerke	tot > 10	-(humushoudende) leem, -klei en/of zandhoudende klei (poelgrond of afdekkende laag) - leem en/of klei met laagjes fijn zand (kreken)
K7		oppervlakteveen	2 tot 4	-veen
K6		afz. v. Calais	<1	-leemhoudende klei
K5	Weichseliaan	afz. v. Eeklo		-weinig kleihoudend, zeer fijn zand -kalkhoudende, weinig humushoudende leem met leemhoudende zeer fijne zand- en veenlaagjes
K4		afz. v. Damme	4 à 6	-leem en leemhoudend fijn zand -weinig kalkhoudend fijn zand
K3		afz. v. Zeebrugge	3 à 5	-sterk kalkhoudend, grindhoudend, middelmatig zand met weinig grof zand -fijn zand met kleilaagjes -sterk kalkhoudend, grindhoudend, middelmatig zand met weinig grof zand
K2				
K2	Eemiaan	afz. v. Moerkerke	6 à 8	-sterk kalkhoudend (weinig) grindhoudend, fijn zand -leem en leemhoudend fijn zand -weinig kalkhoudend fijn tot middelmatig zand
K1		afz. v. Kaprijke	0 tot 7	-sterk kalkhoudend, grindhoudend, middelmatig zand met weinig grof zand

8.1.2.2. Studiegebied

De algemene lithologische bouw van het volledige quartair dek kon afgeleid worden uit één boring, uitgevoerd t.h.v. de Witte Hoeve (Graaf Jansdijk) op ca. 600 m ten noordwesten van de fortsite. Het betrof een boring uitgevoerd tot een diepte van 43 m. De originele boorstaat (bron: Databank Ondergrond Vlaanderen 2002) is opgenomen in Bijlage 5. De lithologie is hieronder samengevat.

Legende: m –mv: meter beneden maaiveld

- 0-3 m-mv geremanieerde grond (= vergraven en/of aangevuld)
- 3-22 m-mv fijn, grijs kwartszand
- 22-25 m-mv grijs zand + schelpstukken
- 25-26 m-mv schelpstukken, silex en grindstukken
- 26-32 m-mv verbrokkelde schelpstukken
- 32-40 m-mv plastische, groene klei met schelpstukken
- 40-46 m-mv plastische, groengrijze klei

De boorstaat spreekt over verschillende boortechnieken doch vermoed wordt dat het hier gaat om een spoelboring daar tussen 3 en 22 m geen enkele lithologische differentiatie ingebouwd werd (uit spoelboringen vallen meestal geen gedetailleerde stratigrafische gegevens af te leiden). Tussen 25 en 32 wordt nauwelijks bodemmatrix beschreven wat de spoeltechniek eigenlijk bevestigt. De overgang naar het onderliggende tertiair substraat dat bestaat uit glauconiethoudende klei (groene kleur) is evenwel eenduidig. De dikte van het quartair dek wordt hiermee op 32 m aangenomen.

8.1.2.3. Bodemkundige gegevens

Figuur 17 toont de grove indeling van de bodemkaart in duin-, polder- en kunstmatige gronden. **Figuur 18** toont de meer gedetailleerde indeling in de diverse bodemtypes. De volledige verklarende tekst van de legende is opgenomen in Bijlage 6.

De site van het oude fort is - logischerwijze - als een sterk vergraven grond gekarteerd (OT) samen met de nabijgelegen hofsteden (Theresiahoeve,...). In zuidwestelijke richting (Kalkhoeve,...) zijn de kunstmatige gronden aangeduid als een lichte klei of zavel (=sterk kleihoudend zand) die op minder dan 1 m diepte overgaat naar zand. De Schapersdijk vormt als opgehoogde grond de natuurlijke wegkoffer van de Hazegrasstraat. Ca. 1 km, richting Oosthoek worden duingronden aangetroffen, rustend op poldergrond (overgangsgronden - D). Deze bodems bestaan uit al dan niet leemhoudend zand (Da resp. Db). Geëgaliseerd duin komt ook voor (C2).

De omliggende poldergronden - en dus ook de oorspronkelijke bodems van de fortsite bestaan hoofdzakelijk uit zware (Bb) tot zeer zware (Bc) schorggronden. Deze bestaan uit een kleidek dat overall minstens 60 cm dik is. Bij de Bc3- en Bb3-bodems - die het overgrote deel van de fortsite omgeven komt geen lichter materiaal of zand voor in het volledige bodemprofiel (= 1.2 m-mv). Oostelijk van de fortsite worden de schorggronden doorsneden door geul- en kreekoeverwalgronden (G resp. H). De geulgronden zijn afgezet in oude getijdegeulen en bestaan uit zware klei. De oeverwallen bestaan uit lichter materiaal (lichte klei of sterk kleihoudend zand)

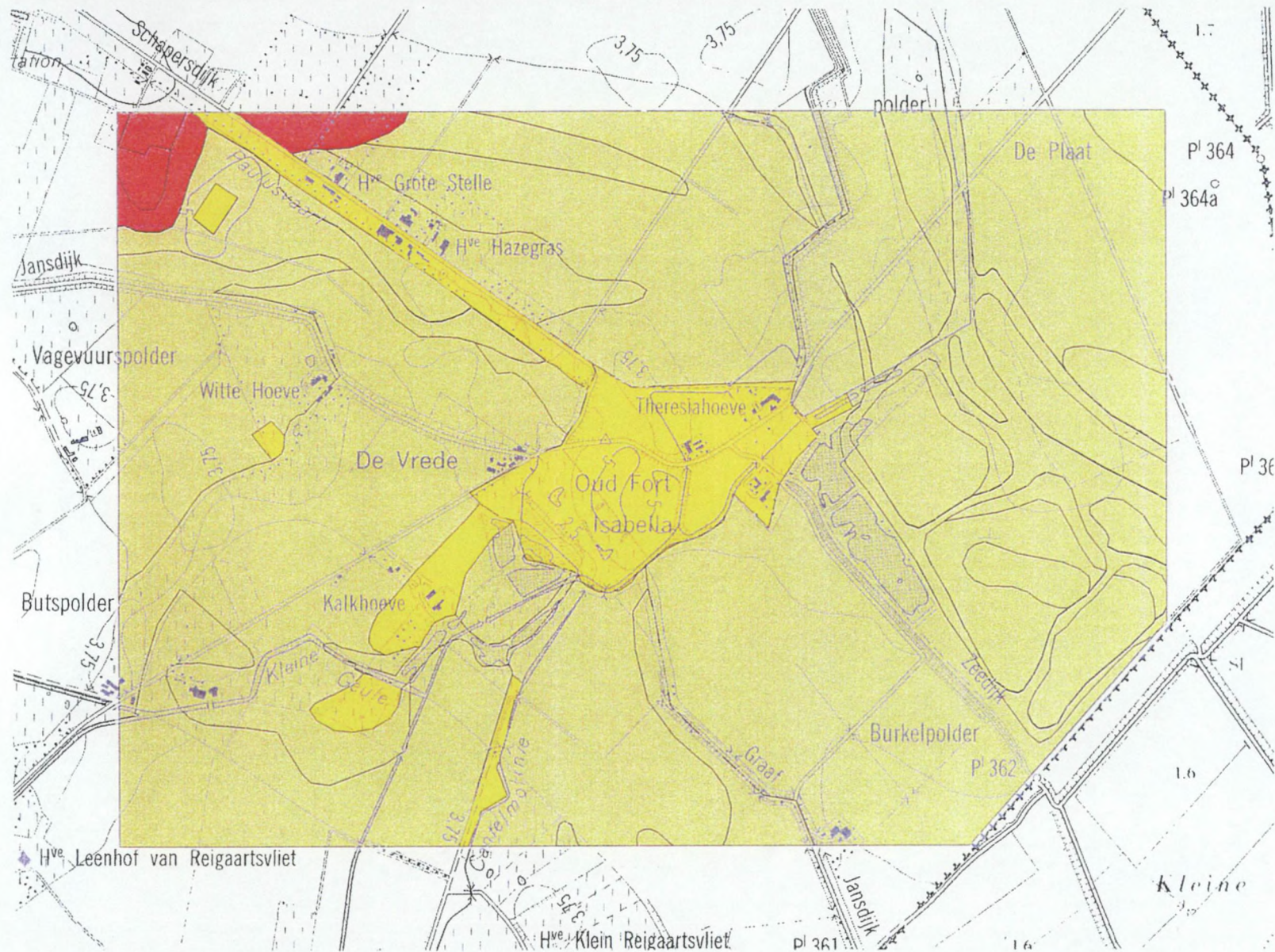
8.1.2.4. Veldonderzoek: detailbouw bodem

23 stelt een lithologische doorsnede voor (tussen de boringen 34 en 36) langsheen de perceelsgrens waarop de boringen uitgevoerd zijn. Het resultaat is een zeer heterogeen beeld met een, in dikte en textuur, sterk wisselende toplaag. In het zuidoostelijke en centrale gedeelte is het kleidek nagenoeg 2 m dik en rust op een onregelmatig gevormd zandsubstraat.

In de laatste 80 m in noordwestelijke richting van de 300 m lange doorsnede komt nagenoeg geen zand voor. Opvallend zijn de 3 slibvoorkomens op 90-100 m van elkaar en beginnend op een diepte van minstens 2 m. Meer dan waarschijnlijk verwijzen deze naar een gedempt oppervlaktewater (omwalling + centraal lopende Reygaertsvliet).

De toplaag in het centraal-noordelijke gedeelte is gekenmerkt door een lichte aanrijking met gesteentefragmenten (10-20 mm) over een afstand van 130 m. Elders worden verspreide resten aangetroffen. In het profiel worden ook sporadisch veenresten aangetroffen en roestsporen aangetroffen. Die laatste verwijzen naar de (desgevallend vroegere) aanwezigheid van een grondwatertafel (zie verder) en bevinden zich op een regelmatige diepte van 1.5 tot 2 m.

Oud Fort Isabella - Bodemkaart

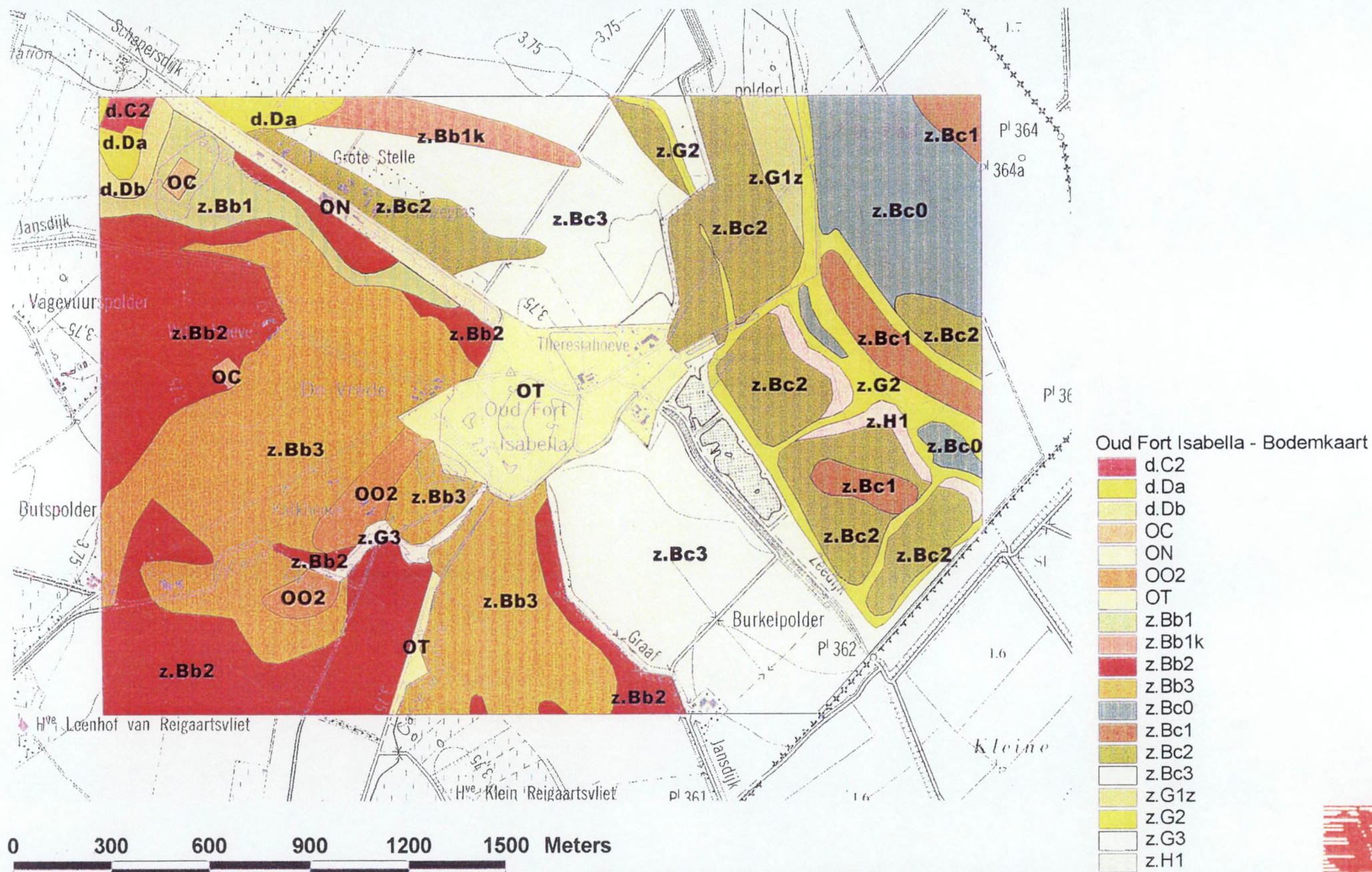


Oud Fort Isabella - Bodemkaart
 DUINAFZETTINGEN
 KUNSTMATIGE GRONDEN
 POLDERGRONDEN



Figuur 17 Oud Fort Isabella: Bodemkaart

Oud Fort Isabella - Bodemkaart



Figuur 18 Oud Fort Isabella: Bodemkaart - Bodemtypes

8.2. Ontstaansgeschiedenis

Het studiegebied bevindt zich nabij het meest noordoostelijke gedeelte van de oostelijke kustvlakte. De vorming van de kustvlakte is essentieel verbonden met de Holocene zeespiegelstijgingen na de laatste ijstijd (Weichsel) en is een sequentie van overstromings- en verlandingsfasen. Oudere literatuurgegevens onderscheiden in de Holocene kustvlaktevorming een drietal Duinkerken-transgressies (o.a. Ameryckx, 1954). Recente onderzoeken, onder meer eveneens gebaseerd op archeologische en ecologische data, stappen af van deze onderverdeling en stellen een meer dynamisch model van kustvlaktevorming voor door middel van verschillende overstromingsfasen (Baeteman, 1999).

Centraal in de vormingsgeschiedenis van het studiegebied is de aanwezigheid van de Zwingel met de aanwezigheid van een noordoost gericht kuststroming wat een complexe estuariene duinvorming in de hand werkte. De Zwingel zelf is een restant van een vroegere brede geul - 'Sincfal' genaamd - die in belangrijke mate uitgediept werd tijdens de Duinkerken-II-overstromingsfase (3-8^{ste} eeuw na Christus) en zich uitstrekt van Knokke tot Cadzand. Om die reden is het voor de kustvlakte typische oppervlakteveen in het studiegebied nagenoeg volledig afwezig. Het landschap behoort tot de meest recente (Nieuwland) van de kuststreek en werd volgens de oude indeling ondergebracht bij de zogenaamde Duinkerken-IIIb-transgressies afgezet in de 12^{de} eeuw. De westelijke uitbreiding van dit zogenaamde Nieuwland werd beperkt door een complex dijksysteem tussen Brugge en Knokke, noordelijk aansluitend op de Blankenbergse Dijk. De overstromingsperimeter van Duinkerken IIIb wordt voorgesteld in **Figuur 19** (naar JACOBUS, 1985).

9. De hydrogeologie van het gebied

9.1. Bouw freatisch grondwaterreservoir

De bouw van het ondiep, freatisch grondwaterreservoir is vrij eenvoudig en in wezen beperkt tot één enkele laag in het zandhoudende, quartair dek bovenop het tertiair substraat. In het Lid van Buisputten, dat theoretisch, zij het niet bevestigd door boringen, net onder de site voorkomt (**Figuur 16**), zou zich dan een dunne, halfgespannen watervoerende laag bevinden. De hoogte van het freatisch oppervlak is - in tegenstelling tot bvb. duingebieden - beperkt door de maaiveldhoogte van de polder en de ingestelde peilen in het oppervlaktewater. Door het aanwezige kleidek zal de grondwaterspiegel een vrij onregelmatig verloop hebben en kan zelfs hier en daar 'ontbreken', d.w.z. dat ze zich niet als een representatief niveau instelt in een peilbuis die in de klei geplaatst is. Op die plaatsen staat het freatisch grondwaterreservoir licht onder druk en zal een waterdiepte, gemeten in een peilbuis die geplaatst is in het onderliggende zandsubstraat, eerder betrekking hebben op een drukk niveau op de filterdiepte dan op een vrije grondwaterspiegel waar de atmosferische druk heerst.

9.2. Verdeling zoet/zout water

Figuur 20 toont de verdeling van zoet en het zout grondwater (De Breuck et al. 1973). De kaart is hoofdzakelijk opgemeten d.m.v. georesistiviteitsmetingen. De grens tussen zoet en zout werd arbitrair op 1500 ppm opgeloste stof gehouden (chloridegehalte ~700 mg/l) gesteld wat volgens de Stuyfzand-classificatie overeenkomt met 'brak water' (chloridegehalte: 300-1000 mg/l).

De fortsite ligt in een vrij smalle zone met ondiep (< 5m) brak grondwater. Zowel ten oosten als ten westen ligt het zoute water op grotere dieptes. In westelijke richting is dit direct te verklaren door het voorkomen van duinafzettingen. Naar het oosten toe ligt een verklaring niet direct voorhanden.

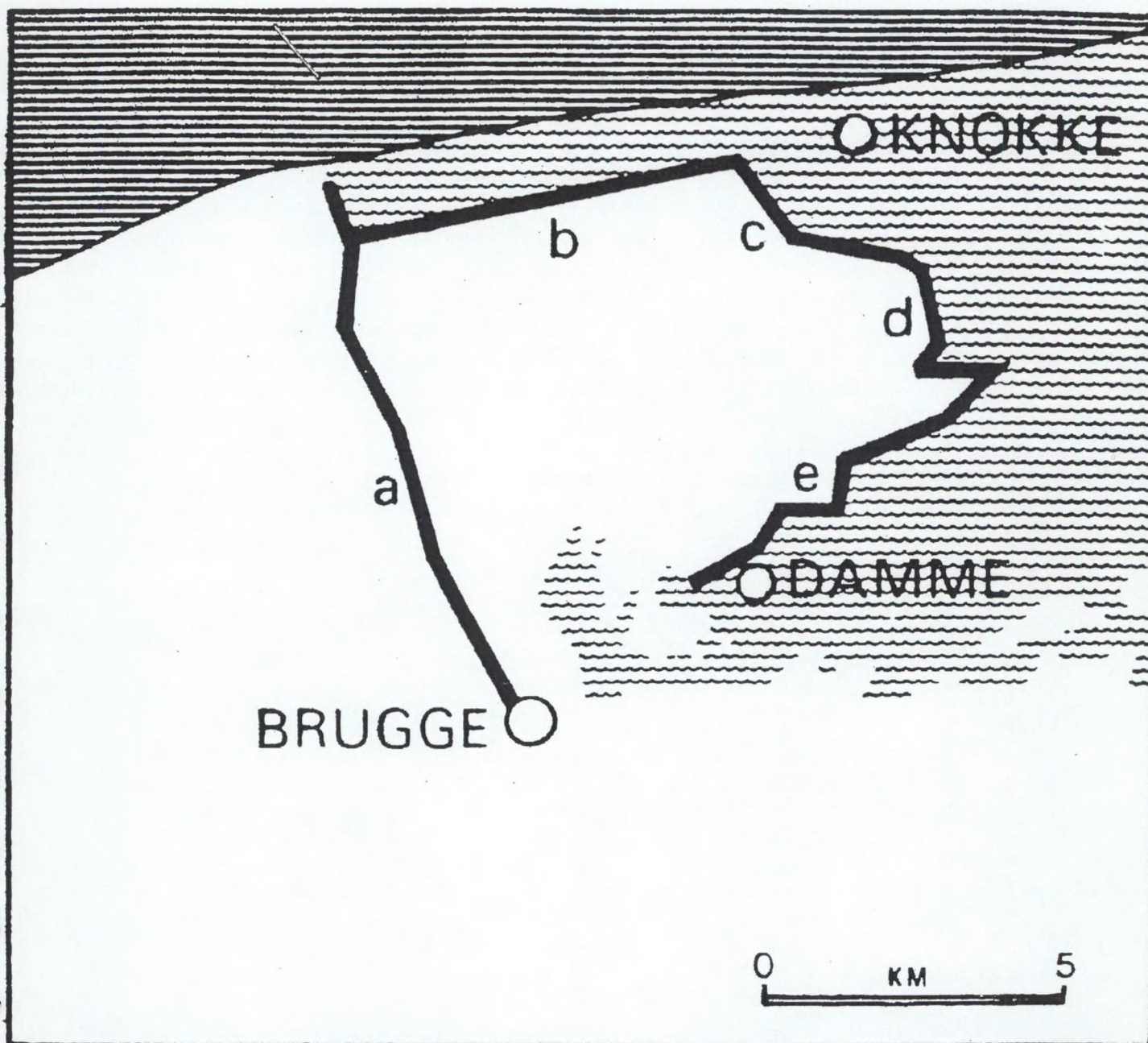
9.3 Veldonderzoek: ondiep grondwater

9.3.1. Voorkomen - diepte

De TAW-peilen en dieptes van het grondwater zijn weergegeven in Tabel 3. De waterpeilen vertonen geen grote schommelingen maar zekerheid hieromtrent kan enkel geschieden bij het opmeten van tijdreeksen over een volledig hydrologisch jaar. Op de oude fortsite variëren de uitersten ongeveer tussen 1.70 en 2.20 m beneden maaiveld. Tussen deze dieptes worden ook de roestvlekken aangetroffen op de bodemprofielen (zie ook par. 3.1.2.). Op 23/04/2002 werd vastgesteld dat PB3 verdwenen was.

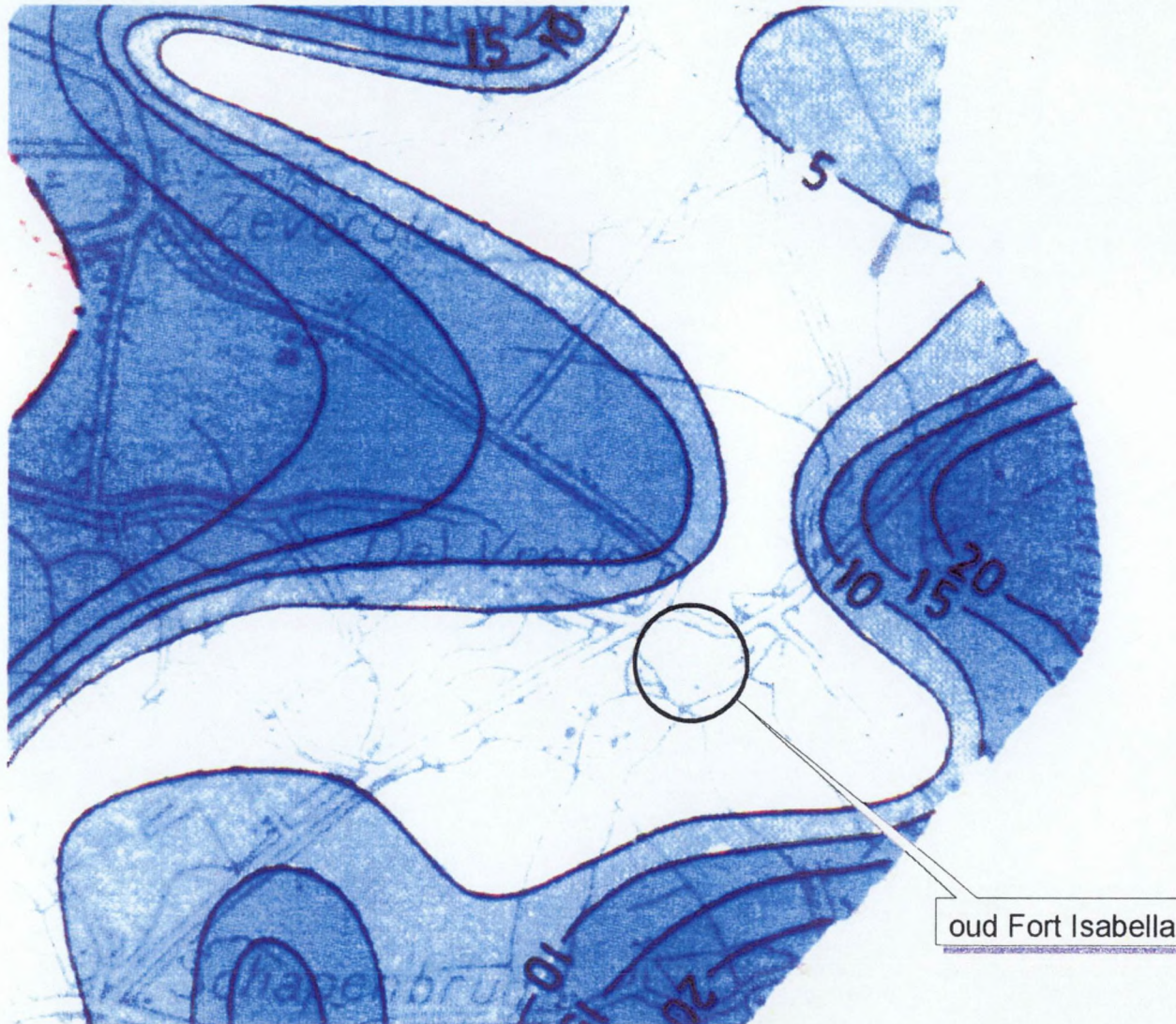
Tabel 3. - Grondwaterstanden

Site : Oud Fort Isabella								
Peilbuis	Peil Maaiveld (m+TAW)	Peil Top buis (m+TAW)	Diepte grondwater (m-TB)		Peil grondwater (m+TAW)		Diepte grondwater (m-mv)	
			29-okt-01	23-apr-02	29-okt-01	23-apr-02	29-okt-01	23-apr-02
PB1-3	4.50	4.56	1.79	2.02	2.77	2.54	1.73	1.96
PB1 7	4.50	4.56	2.19	2.26	2.37	2.30	2.13	2.20
PB2 3	4.15	4.83	2.38	2.30	2.45	2.53	1.70	1.62
PB2 7	4.15	4.89	2.54	2.51	2.35	2.38	1.80	1.77
PB3 3	4.11	4.41	2.47	?	1.94	?	2.17	?
PB3 7	4.11	4.46	2.50	?	1.96	?	2.15	?



Figuur 19: Uitbreiding sedimenten van de Duinkerke III-b transgressie in het noordoostelijk kustgebied (bron: Ryckaert 1985).

Verdeling zoet / zout ondiep grondwater -
diepte (in m) van 1500 ppm-grensvlak
(naar De Breuck e.a., 1974)



Figuur 20 Verdeling zoet/zout ondiep grondwater (naar De Breuck e.a., 1974)

9.3.2. Chemische karakterisatie - ionenverhoudingen

Het grondwater van de forsite werd onderzocht door een bemonstering en analyse van de 3 peilbuisdoubletten. Alle werden bemonsterd op zowel de diepe als de ondiepe niveaus. Op de ondiepe stalen werd een totaalanalyse uitgevoerd op de voornaamste kationen (Na, K, Mg, Ca, Fe, NH₄) en anionen (SO₄, Cl, HCO₃, CO₃, NO₂, NO₃, PO₄). Op de diepe stalen werden enkel de totale opgeloste stof (TDS) en chloridegehalte (Cl) geanalyseerd; dit om een idee te hebben van de verziltingsgraad. Om deze analyses te kunnen typeren, werd gebruik gemaakt van de classificatie van Stuyfzand (1993). Deze classificatie maakt gebruik van 4 symbolen om een watertype te kenmerken. Hieronder volgt de uitleg.

Het eerste symbool in de classificatienaam definieert het hoofdtype. het wordt afgeleid uit het C1-gehalte volgens tabel 4.

Tabel 4 : Indeling in hoofdtypes op basis van het chloridegehalte

Hoofdtype	Code	Cl (mg/l)
oligohalien	G	<5
oligohalien tot zoet	g	5-30
zoet	F	30-150
zoet tot brak	f	150-300
brak	B	300-1000
brak tot zout	b	1000-10000
zout	S	10000-
20000		
hyperhalien	H	>20000

Elk hoofdtype wordt verder onderverdeeld door de toekenning van een tweede symbool, afgeleid uit de alkaliniteit, wat een goede graadmeter is voor de lithogene mineralisatie in het water.

Deze wordt hoofdzakelijk bepaald door HCO₃⁻ CO₃²⁻ (in meq/l) - zie Tabel 5 voor de onderverdeling.

Tabel 5 : Onderverdeling van hoofdtypen in typen op basis van de alkaliteit

Benaming	Code	Alkaliniteit (meq/l)
zeer laag	*	<0.5
laag	0	0.5-1
matig laag	1	1-2
matig	2	2-4
matig hoog	3	4-8
hoog tot zeer hoog	4	8-16
vrij extreem	5	16-32
extreem	6	32-64
	7	>64

De relatieve verdeling van kationen en anionen is een belangrijk kenmerk voor het herkennen van de processen die de waterkwaliteit bepalen. De belangrijkste kationen- en anionengroep bepalen het subtype van het water. Het derde deel in de classificatienaam bestaat uit 2 delen: de naam van het kation en de naam van het anion. De bepalingwijze wordt weergegeven in **Figuur 24**.

Het laatste symbool in de classificatienaam duidt aan of zich in het watertype al dan niet kationenuitwisseling heeft voorgedaan en van welke aard deze uitwisseling is geweest. De som van de mariene kationen Na^+ , K^+ en Mg^{2+} (meq/l) wordt gecorrigeerd voor de zeewaterbijdrage, afgeleid uit het Cl^- -gehalte: De parameter is niet éénduidig en kan gemaskeerd worden door verandering van biomassa of bij minerale transformaties in de bodem.

Omwille van het zeer beperkte analyseprogramma op een gering aantal stalen werd de interpretatie van de BEX-parameter achterwege gelaten.

9.3.3. Nutriënten - Eutrofiëringspotentie-index (EPI)

De belangrijkste nutriënten die tot eutrofiëring kunnen leiden zijn stikstof en fosfor, vooral in de vorm van nitriet, nitraat, ammonium en orthofosfaat. Uit diverse onderzoeken blijkt dat de kritische verhouding stikstof/fosfor (op gewichtsbasis) 14 bedraagt om eutrofiëring in de hand te werken. Koerselman en Meuleman (1995) constateren aan de hand van Nederlandse bemestingsexperimenten dat bij een N/P-verhouding kleiner dan 14 stikstoflimitatie optreedt. Bij waarden groter dan 16 treedt fosforlimitatie op. Daarmee wordt de kritische N/P-ratio op 14 gesteld. De Eutrofiërings Potentie Index (EPI) van water voor zowel terrestrische als aquatische ecosystemen wordt dan als volgt afhankelijk gesteld van de N/P-ratio (Stuyfzand, 1996) :

als $\text{N/P} > 14$ (gewichtsbasis) dus fosfaat-limiterend
als $\text{N/P} < 14$ (gewichtsbasis) dus stikstof-limiterend

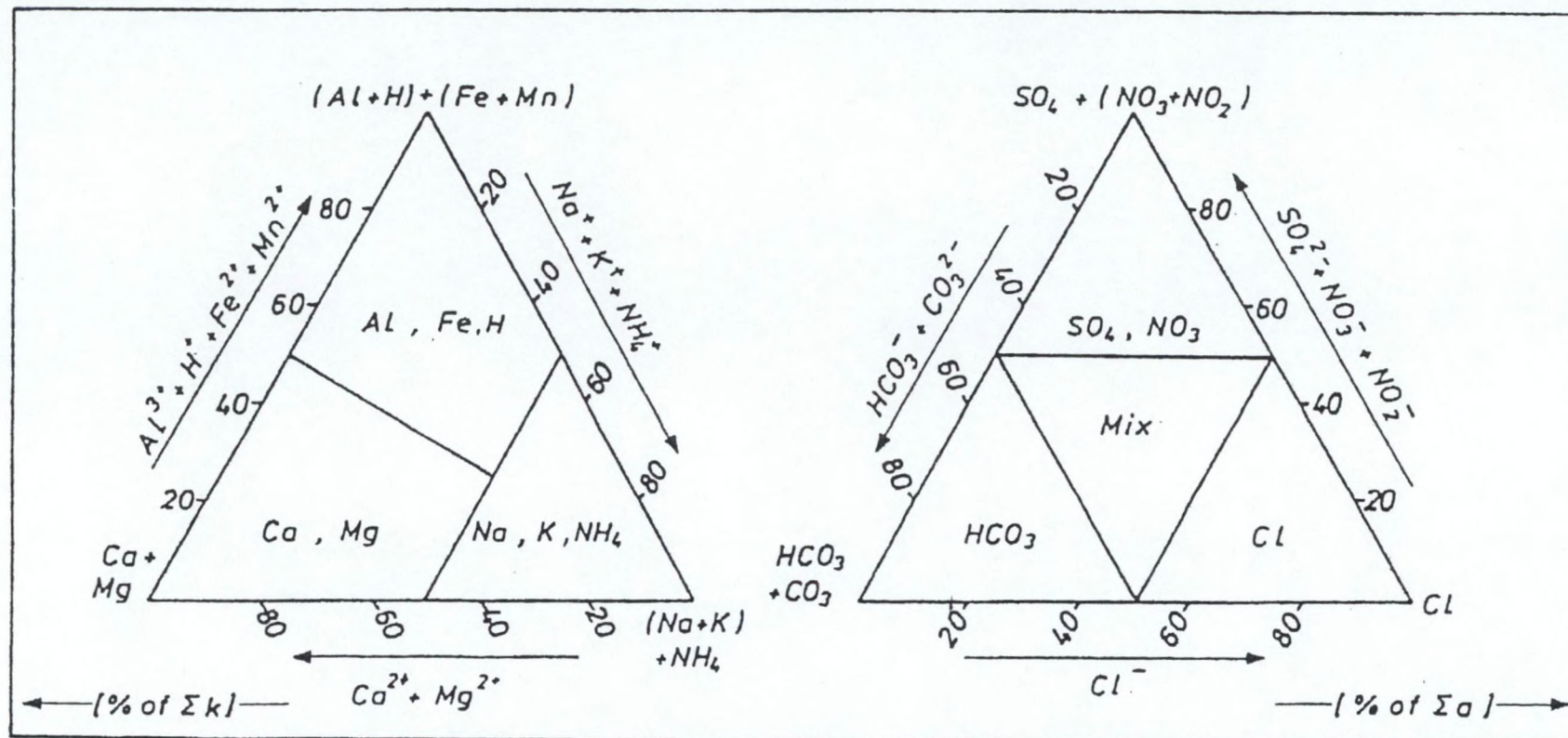
$$\text{EPI} = 4.5 + 0.721 \cdot \ln \text{PO}_4$$

$$\text{EPI} = 5.31 + 0.721 \cdot \ln \text{TIN}$$

waarin PO_4 in mgPO_4/l en TIN (= Total Inorganic Nitrogen = $\text{NO}_3 + \text{NO}_2 + \text{NH}_4$ in mmol/l).
Tabel 6 stelt de eutrofiërings-indicering voor onderverdeeld in klassen :

Tabel 6. EPI-klassen

Klasse	EPI -/+
dystroof	<0.5
oligotroof	0.5-1.5
mesotroof	1.5-2.5
licht eutroof	2.5-3.5
eutroof	3.5-4.5
sterk eutroof	4.5-5.5
hypertroof	5.5-6.5



Figuur 24 Stuyfzand-classificatie: onderverdeling in subtypen grondwater op basis dominante ionensamenstelling.

9.3.4. Analyseresultaten : Eutrofiëringspotentieindex (EPI) / Stuyzand-classificatie

De analyseresultaten zijn voorgesteld in Tabel 7 samen met de berekening van de eutrofiëringspotentieindex (EPI). De analyserapporten zijn opgenomen in Bijlage 9.

Tabel 7. Samenvatting analyseresultaten / eutrofiëringspotentie-index

Oud Fort Isabella (Knokke-Heist)

Nr.																	
Peilbuis															Hard- heid	Alkali- niteit	
	TDS	Cl-	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	Fosfaat	o- Fosfaat	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻			Ijzer
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mgP/l)	(mgP/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(°F)	(meq/l)	(mg/l)
1 o		281	81.7	0.44	0.033	8.18	0.4	0.24	118.0	38.4	277.0	48.10	921	<3,0	88.9	15.10	0.077
2 o		106	283.4	53.11	0.240	0.54	<0,20	0.12	58.5	11.3	303.0	32.00	581	<3,0	88.8	9.52	0.103
3 o		705	124.9	8.23	0.345	0.88	<0,20	0.57	363.0	99.1	139.0	67.00	702	<3,0	62.2	11.50	0.037
1 d	10200	5090															
2 d	4510	1920															
3 d	2200	717															
Grondwater- kwaliteitsnormen	200	250.0	50.00	0.100	0.50	1,1 (2)	0,05 (1)	150.0	12.0	-	50.00	-	-	-	-	-	200
Vlarem2bis																	

	N	o-P	o-PO4	N/P	EPI-	EPI+	
	(mg/l)	(mg/l)	(mgPO4/l)		fosf.-lim.	stikst.-lim.	
1 o	6.473	0.24	0.73	27.19	4.3		eutroof
2 o	12.493	0.12	0.37	104.04	3.8		eutroof
3 o	2.648	0.57	1.76	4.61		4.1	eutroof

De Stufzandclassificatie is opgenomen in Tabel 8

Tabel 8 Toepassing Stuyfzand-classificatie

Oud Fort Isabella (Knokke-Heist)

Nr. Peilbuis	Stuyfzand-classificatie
1_o	f4CaHCO3
2_o	F4CaHCO3(Mix)
3_o	B4NaCl

De ondiepe grondwaterstalen PB1_o en PB2_o op de fortsite zijn zoet/brak tot zoet. Op beide plaatsen is het diepere grondwater brak tot zout. Het ondiepe grondwater op de site is duidelijk verzoet en van het lithocliene type : de alkaliteit is hoog en CaHCO3 is het dominante ionenpaar; alhoewel dit een randgeval is ter hoogte van PB2_o door het vrij hoge sulfaatgehalte (284 mg/l).

Het ondiepe grondwater t.h.v; PB3_o is duidelijk brak, vertoont een hoge alkaliniteit - hoogstwaarschijnlijk door vrijstelling van CaCO3 uit de bodemmatrix door NaCl en een zeewatersamenstelling. De saliniteit verschilt ook niet met die van het diepere grondwater.

Alle geanalyseerde ondiep grondwater is 'eutroof'. Op de fortsite is het grondwater fosfaatgelimiteerd respectievelijk door sterk verhoogde gehalten aan ammonium (PB1_o) en nitraat (PB2_o). Ter hoogte van PB3_o is het grondwater stikstofgelimiteerd door sterk verhoogde ortho-fosfaatgehalten.

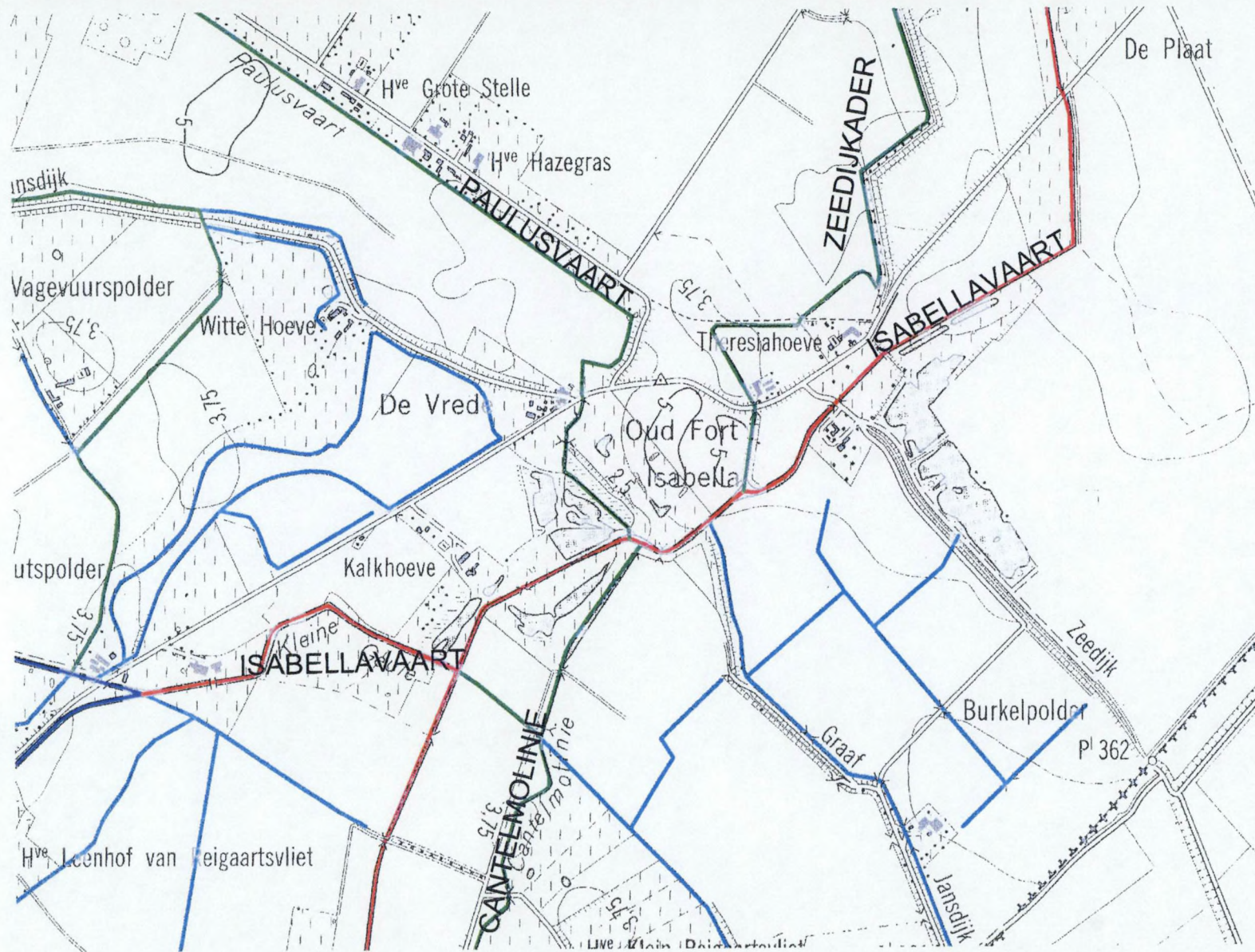
9.4. Oppervlaktewater

Omwillen van vernietiging van de peilbuizen zijn de meetgegevens van het oppervlaktewater summier.

De site ligt in het grondgebied van de Zwinpolder⁶⁵ die op dit punt afwatert via de Isabellavaart naar het Leopoldkanaal (**Figuur 21**). Ter hoogte van het 1 km zuidelijker gelegen knooppunt Vuile Vaart / Greveningedijk Westkapelle staat een meetlat opgesteld die dagelijks afgelezen wordt. De streefpeilen zijn respectievelijk +1.50 m-TAW en +1.80 m-TAW voor winter en zomer.

De waterpeilen en neerslagcijfers zijn het jaar 2001 opgenomen in Bijlage 8. Uit de cijfers valt op dat gedurende regenrijke periodes de waterpeilen zich vooral situeren tussen +2.0 en +2.5 m-TAW. Gedurende droogte stabiliseert het peil vrij vlug rond +1.8-1.9 m-TAW. 'Regenrijk' betekent hier dat de droge periodes kort zijn; eerder dan een hoge neerslaghoeveelheid : de geïsoleerde 32 mm-bui die viel op 08/08/2001 gaf ternauwernood een stijging van het waterpeil.

Oud Fort Isabella - Overzicht oppervlaktewater



Figuur 21: Overzicht oppervlaktewater

Legende:

Categorie 1-waterlopen wordt beheerd door het gewest, categorie 2 door de provincie, categorie 3 door de gemeente. Indien er een polder of watering is, dan vervallen de bevoegheden van provincie en gemeenten. Waterlopen zonder categorie zijn privé of worden door de gemeente beheerd.

-  Geen categorie
-  Categorie 1
-  Categorie 2
-  Categorie 3

0 700 1400 Meters



10. Flora, vegetatie en fauna van het gebied in de periode 1950-1980

10.1 Biologische waarderingskaart-herkartering augustus 2001

De Biologische Waarderingskaart (BWK) is een kaart die voor het hele Belgische grondgebied weergeeft wat de Biologische waarde is, in een driekleurencode: 1) donkergroen = biologisch zeer waardevol 2) bleekgroen = biologisch waardevol 3) wit = biologisch minder waardevol. De eerste kaart dateert van ongeveer 1980.

Een tweede karteringsronde startte in Vlaanderen in 1997. Deze is nog niet afgerond voor het hele kaartgebied, maar wél voor alle vogelrichtlijngebieden, groene gewestplanbestemmingen etc... De omgeving van Fort Isabella is dus ook recent opnieuw gekarteerd.

De reden waarom de kartering hier nogmaals gebeurde is vooral de schaal van kartering. In een klassieke BWK-kartering worden sloten bijvoorbeeld, jammer genoeg, niet gekarteerd (omdat daar een afzonderlijke kartering bestaat). Daarnaast worden gelijkaardige, aan elkaar grenzende percelen meestal in blok gekarteerd. Voor ons doel is een afzonderlijke kartering van elk perceel, elke sloot, .. aangewezen.

Behalve een driekleurencode geeft de BWK nog verdere details in de vorm van karteringseenheden, die in een twee- of drielettercode op de kaart gedrukt worden. Deze preciseren in een matig nauwkeurige schaal om welk biotoop het gaat. De algemene verklarende tekst (De Blust et al. 1985) preciseert alle afkortingen. Verdere details (soorten die op het terrein waargenomen werden of uit de literatuur bekend zijn) zijn alleen digitaal beschikbaar.

Alle bij Fort Isabella voorkomende eenheden worden hieronder kort toegelicht. In de daarop volgende uitvoerige tekstuele beschrijving zijn ook alle soortenlijsten opgenomen, die normaal alleen digitaal bij de BWK ter beschikking zijn.

In tegenstelling tot een klassieke BWK worden belangrijke sloten, vooral deze met referentie naar de voormalige fortcontouren, hier apart gedigitaliseerd en benoemd.

Beknpte toelichting (naar De Blust et al. 1985, eventueel licht gewijzigd naar aanleiding van de tweede karteringsronde) bij de karteringseenheden van het Fort Isabella:

Ah: min of meer brakke plas of waterloop. Kreeken en diverse zeer ondiepe, dikwijls recente tot zeer recente plassen (bijvoorbeeld klei- en zandwinningen) in de polders. Drijvende vegetatie beperkt tot *Lemnaceae*, vooral *Klein kroos*, en *Bultkroos*, soms ook *Grote kroosvaren*. De ondergedoken vegetatie is soms zeer goed ontwikkeld. De volgende soorten komen voor: *Gedoornd hoornblad*, *Ongedoornd hoornblad*, *Stomphoekig sterrekroos*, *Zannichellia*, *Schedefonteinkruid*, *Gekroesd fonteinkruid*, *Aarvederkruid*, *Waterpest*, *Puntkroos*, diverse *waterranonkels*. De plassen in de polders zijn doorgaans eutroof. Daarom kunnen zij veel gelijkenis vertonen met de eenheid Ae. Echter, *Zilte waterranonkel*, *Grote kroosvaren*, *Bultkroos* en *Zannichellia* komen praktisch uitsluitend voor in de polders. Anderzijds ontbreken de meest soorten met bladeren vermeld bij Ae.

Mr: rietland (*Phragmition*). Oevervegetatie langs rivieren, plassen en sloten (mesotrofe tot eutrofe). Eveneens in regelmatig overstroomde laagten. Kenmerkende soorten: *Riet*, *Mattenbies*, *Grote lisdodde*, *Kleine lisdodde*, *Liesgras*, *Rietgras*, *Kalmoes*, *Gele lis*, *Wolfspoot*, *Pijlkruid*.

Mz: Zeebies-vegetatie. In kreeken en zilte laagten in het kustgebied. Kenmerkende soorten: *Zeebies*, *Ruwe bies*.

Kb: bomenrij. Letters kunnen de boomsoort specificeren (s: *salix* of wilg, p: *populus* of populier, fr.: *fraxinus* of es, ...)

Sp: doornstruweel (*Rubion subatlanticum*). Struwelen met *meidoorn*, *Sleedoorn*, *Hondsroos* op meso-eutrofe, neutrale bodems. Vele verwilderde heggen evolueren naar dit type. Kenmerkende soorten: *meidoorn-soorten*, *Sleedoorn*, *Hondsroos*, *Mispel*, *Gelderse roos*, *Bosrank*, *Klimop*, *Hazelaar*, *Bramen*. Een° toegevoegd na de Sp-aanduiding betekent 'zwak ontwikkeld'.

Sf: vochtig, meso- tot eutroof wilgenstruweel (*Salicetum triandrae-viminalis*). Wilgenstruwelen langs rivieren, eventueel als knotwilgen beheerd, en grienden. Regelmatig overstroomd, tot zelfs dagelijks, in geval de struwelen langs getijdenrivieren gelegen zijn. Kenmerkende soorten: *Katwilg*, *Kraakwilg*, *Amandelwilg*, *Bittere wilg*, *Schietwilg*.

Bu: akker op kleiïge bodem

Kd: dijk

Km: begroeide oude muur of ruïne met varens, *Klein glaskruid*, *Muurleeuwebek* e.a.

Hp: min of meer permanente graasweide. Kenmerkende soorten: *Engels raaigras*, *Ruw beemdgras*, *Witte klaver*, *Grote weegbree*.

Hpr: weilandcomplex met zeer veel sloten en/of microreliëf. In de polders is soms een uitgesproken microreliëf aanwezig door oude uitveningen of andere vergravingen. De toevoeging van een * (Hpr*) slaat op botanisch interessante vertegenwoordigers.

Hx: zeer soortenarm grasland. Het betreft meestal tijdelijke graslanden of zeer sterk bemeste en begraasde weiden. Daarom wordt vaak Hx + Bu of Hx/Bu aangegeven om duidelijk te maken dat er een wisseling is met akkerland. De dicotylen die veel voorkomen in Hu en Hp komen zelden of bijna nooit voor. Het dominante gras is meestal *Italiaans raaigras*.

Hu: mesofiel hooiland (*Arrhenatherion elatioris*). Hooiland met veel Schermbloemigen en Composieten. Tegenwoordig meer in wegbermen dan op perceelsniveau. Kenmerkende soorten: *Fluitenkruid*, *Gewone bereklauw*, *Pastinaak*, *Peen*, *Groot streepzaad*, *Beemdkroon*, *Margriet*, *Grote bevernel*, *Gewone glanshaver*, *Goudhaver*, *Gestreepte witbol*, *Kropaar*, *Grote vossesstaart*, *Kleine klaver*.

Da: schorre of begroeid slik. Meer ontwikkelde halofiele vegetatie in de contactzones met het zeewater. Ook binnendijs op zilte plaatsen in de polders en langs brakke kreken. Kenmerkende soorten: *Klein schorrekruid*, *Zeekraal*, *Gewone zoutmelde*, *Stomp kweldergras*, *Zeeaster*, *melkkruid*, *Engels raaigras*, *Lamsoor*, *Zilte rus*, *Zilte schijnspurrie*.

N: 'andere' loofhoutaanplanten. Meestal gebruikt voor recente aanplantingen, waarin nog geen natuurlijke selectie geleid heeft tot duidelijk herkenbare 'natuurlijke' bostypes.

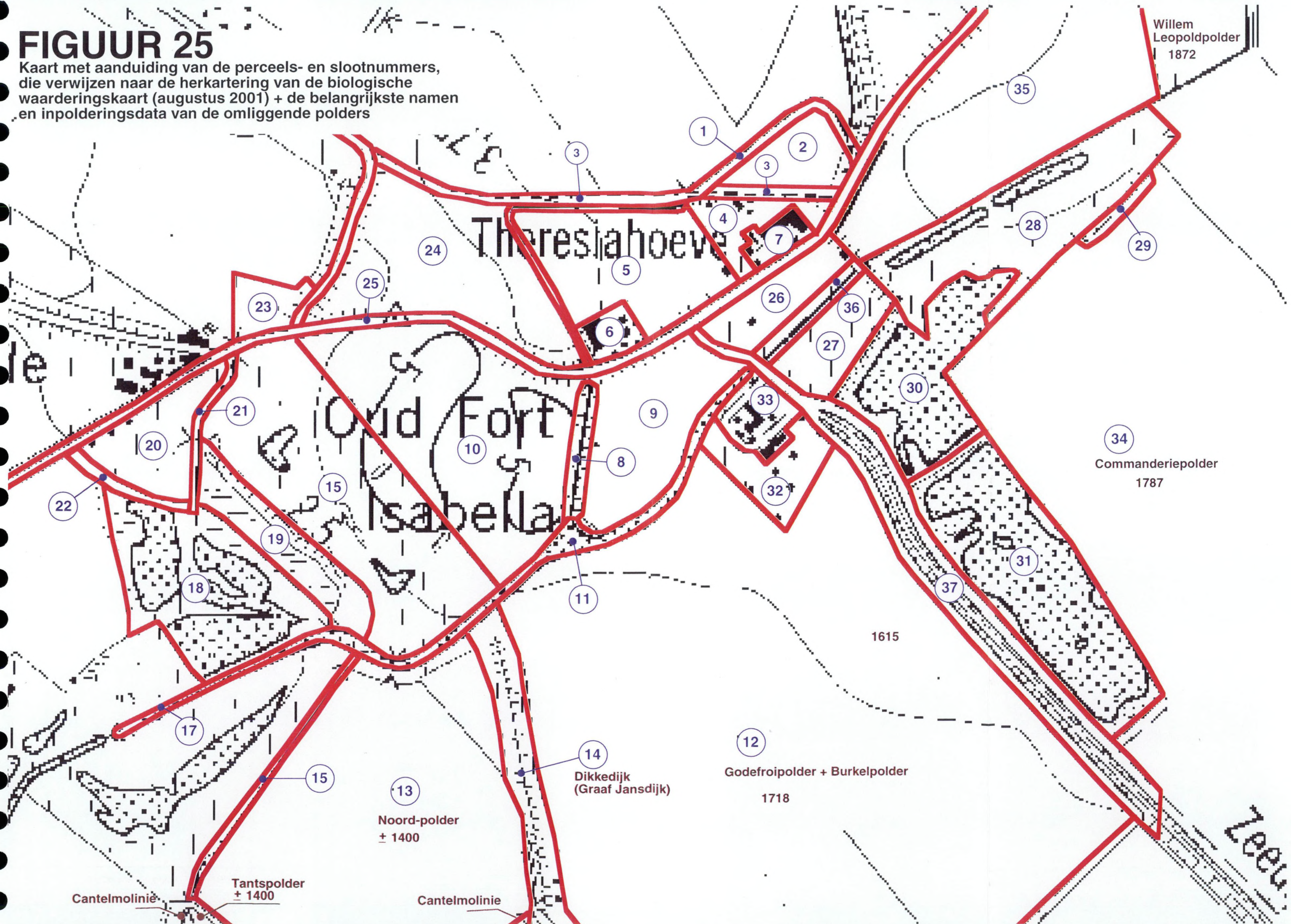
Ur: bebouwing in agrarisch gebied

Figuur 25 geeft de nummering van de BWK-herkartering weer.

Figuur 25. Kaart met aanduiding van de perceels- en slootnummers, die verwijzen naar de herkartering van de biologische waarderingskaart (augustus 2001).

FIGUUR 25

Kaart met aanduiding van de perceels- en slootnummers, die verwijzen naar de herkartering van de biologische waarderingskaart (augustus 2001) + de belangrijkste namen en inpolderingsdata van de omliggende polders



Detailkartering van het Fort Isabella

1. Mr + Kbp,s, fr + Sp°. Rietsloot als relict van de voorwal van het Hazegrasfort. RG Riet-*[Phragmitetea]*. Verder komen *Grote brandnetel*, *Haagwinde*, *Kleefkruid*, *Akkermelkdistel*, *Kweek*, *Gewone smeerwortel* en *Ruw beemdgras* voor. In de sloot werd *wilde eend* en *waterhoen* gezien, in het riet *kleine karekiet*. Boven het water werd ook *Lantaarntje* (waterjuffer) waargenomen. Verder vloog er *Oranje zandoogje* (dagvlinder). Op het afbuigingspunt van de Nieuwe Hazegraspolderdijk (<1784) staan knot-Gewone es, knotpopulier (cf. *Populus x canadensis* 'Regenerata'), knot-Schietwilg en Koebraam. Deze maken deel uit van de slootbegeleidende vegetatie langs de Nieuwe Hazegraspolderdijk. Nabij de boerderij die in perceel 5 ligt houdt het riet op, vermoedelijk door watervervuiling. Er komt een lozingsbuis in de sloot uit.

2.Bu. Tarweakker. Veel *Echte kamille* aanwezig in de akker.

3.Kd. Dijkje met fietspad. Heterogene ruderaal vegetatie (*Artemisietea*, *Galio-Urticetea*). *Grote klaproos*, *Zeepekruis*, *Gewone glanshaver*, *Fluitenkruid*, *Duizendblad*, *Canadese fijnstraal*, *Dauwbraam*, *Grote brandnetel*, *Kweek*, *Reukloze kamille*, *Akkerwinde*, *ljle dravik*, *Gewone paardebloem*, *Zevenblad*, *Witte dovenetel*, *Akkerdistel*, *Witte klaver*, *Engels raaigras*, *Grote weegbree*, *Ridderzuring*, *Riet*, *Veenwortel*, *Bijvoet*, *Bitterkruid*, *Klein kaasjeskruid*, *Peen*, *Rode klaver*, *Speerdistel*, *Strandkweek*, *Gewone hoornbloem*, *Kropaar*, *Klein streepzaad*, *Smalle weegbree*, *Grote zandkool*, *Smeerwortel*, *Heermoes*, *Jakobskruid*.

4.Hp. Huiswei van de Theresiahoeve, met bunkertje uit WO I erin. *Engels raaigras* dominant, geen bloei. RG Ruw beemdgras-Engels raaigras-*[Plantaginetea majoris/Cynosurion]*. Overige soorten: *Kweek*, *Hanepoot*, *Melganzevoet*, *Heermoes*, *Zwarte mosterd*, *Hopklaver*, *Perzikkruid*, *Klein kruiskruid*, *Straatgras*, *Brosse melkdistel*, *Grote brandnetel*, *Grote ereprijs*, *Bijvoet*, *Varkensgras*, *Akkerdistel*, *Herderstasje*, *Vogelmuur*, *Gewone reigersbek*, *Dauwbraam*, *Gevlekte rupsklaver*, *Smalle weegbree* (*Stellarietea mediae*- en *Artemisietea*-soorten).

5.Bu. Aardappelveld en reeds geoogst graan.

6.Ur + Kbs,p. Boerderij in het vorige akkerland. Rond de betonnen loodsen staan *Schietwilg*, *Canadese populier* en *Vlier*.

7. Ur. Theresiahoeve.

8.Mz + Mr. Ongeveer vijf meter brede sloot met *Kweek*-dominantie op de steile oevers en verder *Zeebies*, *Riet*, *Gewone smeerwortel* en *Goudzuring*. Meer dan tien *meerkoeten* in dit slootgedeelte.

9.Hx + Bu. Intensief hooiland en tarweakker.

10.Bu. Aardappel- en tarweveld. Samen met perceel 15 is dit een geëgaliseerd gedeelte van het Fort Isabella. *Gewone duivekervel*, *Varkensgras*, *Echte kamille*, *Kruipende boterbloem*, *Zwarte nachtschade*, *Reukloze kamille*, *Witte krodde*, *Akkermelkdistel*, *Klein kruiskruid*, *Heermoes*. *Associatie van Grote ereprijs* en *Witte krodde* (*Veronico-Lamietum hybrid*).

11.Mr + Km. Reigaertsvliet. Ongeveer 10 meter brede sloot met *Riet*-dominantie. RG Riet-*[Phragmitetea]*. Verder *Grote brandnetel*, *Akkermelkdistel*, *Kweek*, *Gewone smeerwortel*. *Bergeend* in het water. Op de brug met de Zeedijk staan verschillende korstmossen waaronder *Caloplaca* spp. en *Xanthoria* sp., ...

12.Bu. Tarweveld. Ligt in de zogenaamde Godefroi-polder en Burkelpolder die ingepolderd zijn in 1615 (Coornaert 1981).

13.Bu + k(Mr). Bieten- en maisakker, ingesloten door kleine rietslootjes, die nog het tracé verraden van de Cantelmolinie. Dit perceel ligt in de zogenaamde Noordpolder. Coornaert (1981) vermeldt de polder al uit geschriften van 1400. Ze wordt in de 16^{de} eeuw nog steeds 'nieuw' genoemd. De Tantspolder die ten noordwesten ervan ligt wordt al van 1324 vermeld. De nog verder zuidelijk gelegen Brixuspolder is reeds ingedijkt in het midden van de 13^{de} eeuw.

14.Kd (Hu) + Kbs + Bu. Dikkedijk (deel van de Graaf-Jansdijk). Een deel is omstreeks 1984 omgeploegd en als akkerland in gebruik. Dijkvegetatie met verruigd aspect (*Ridderzuring*, *Grote brandnetel*, *Gewone kropaar*, *Gewone glanshaver*) maar wel nog bloeiaspect van *Fluitenkruid*. Hier en daar *Hondsroos*. Enkele knotwilgen. Bermtypes 6 (*Ridderzuring-Zevenblad*-type) met herstelpotenties tot 19 (*Veldlathyrus-Gulden sleutelbloem*-type). Coornaert (1981) vermeldt een rekening uit 1683-1685 waarbij vermeldt wordt dat de dijkgracht gedolven werd. Of dit slaat op een eerste aanleg dan op een opnieuw uitdelven is echter niet duidelijk aangegeven.

15.Bu. Tarweveld. Geëgaliseerd gedeelte van het Fort Isabella.

16.Mr. Ongeveer vijf meter brede sloot die deel uitmaakt van de Cantelmolinie. Coornaert (1981) noemt dit de Cantelmovaart: '*het nieu ghedelf ten voorleden jaere ghemackt by ordre van syne excellentie don Andrea Cantelmo (1641) tusschen de forten van St Isabelle ende St. Donaes*'. Het noorduiteinde van dit nr 16 is de zogenaamde 'glazen brug'. Deze brug verbond het glacis van het Sint-Isabellafort met de Cantelmolinie (Coornaert 1981). Beetje *Riet* in het water en *Kweek*-dominantie op de oevers.

17.Mr. Op de kaart van Coornaert (1981) staat dit deel als 'Vuile vaart' benoemd. Na de indijking behield het Zwin van Greveninge nog lange tijd brede, modderige oevers. In drogere perioden bleef in de bedding slijkerig water staan. De bepaling 'vuil' ging later van de oorspronkelijke kreek over op het kanaaltje, dat van de Greveningedijk naar het Isabellafort loopt. Nu is dit een ongeveer vijf meter brede sloot met Riet-dominantie. RG Riet- [*Phragmitetea*]. Het noorduiteinde van dit nr 17 is de zogenaamde 'glazen brug'. Deze brug verbond het glacis van het Sint-Isabellafort met de Cantelmolinie (Coornaert 1981). Beetje *Riet* in het water en *Kweek*-dominantie op de oevers.

18.Ah + Mr. De kleiputten van de zogenaamde 'Oude Vrede', ontgonnen in 1963. Zilte plassen met verruigde rietvegetaties er rond. *Riet*, abundant *Grote brandnetel*, *Valse voszegge* en *Watermunt*. De plassen zijn zeer rijk aan vogels. Coornaert (1981) bestempelt dit gedeelte als 'de Platerie' (de Plaeterie by het fort van Ste Isabelle (1645), inden nieuwen ghedolven waeterganck inde Plaeterie (1663), Plaeterye in Westcapelle (1785)'. Nadat de geul van Reigaerts vliet gedicht was, bleef binnen de Graaf-Jansdijk een moerassige plaat over als restant van de monding.

19. Mr. Sloot met brede verruigde rietkraag en verder Harig wilgenroosje en Speerdistel. DG Harig wilgenroosje-Riet- [*Phragmitetea/Convolvulo-Epilobietea*]. Vanhecke (1996) meldde nog *Dunstaart* (*Parapholis strigosa*) van dit perceel. Het zuidelijke uiteinde van deze rietkraag komt uit bij de 'glazen brug' (zie 16 en 17).

20. Hx + Sp°. *Italiaans raaigras*-vegetatie (volgens de landbouwer is dit een braaklegging in het kader van de Europese set-aside-regeling). In de zuidelijke hoek staat wat struweel van *Eenstijlige meidoorn*, *Vlier* en *Schietwilg*. De oostelijke begrenzing van dit perceel is de Reigaertsvliet (zie volgend nummer), die reeds (als geul) in vermeldingen van 1422 voorkomt en die in latere tijden (1868) als grens tussen de Hazegraspolder en de Godefroidpolder aangeduid wordt. Coornaert (1981) verduidelijkt verder: de linkerzijtak van het Zwin, die tot de Kalveketedijk reikte, werd naar een zekere Reingaert genoemd. Deze woonde vermoedelijk langs de kreek. Buiten de Graafjansdijk begon de monding in de 17^{de} eeuw te verslibben. De verlande bedding liep langs de noordzijde van het Sint-Isabella fort oostwaarts. Vliet-, ede- en aderbenamingen verwijzen naar kreekrelicten. De vraag of ze voor natuurherstel al dan niet kunnen vergraven worden is door verschillende personen sterk verschillend beargumenteerd. In de meeste gevallen is het echter duidelijk dat voor ontwatering van de polders deze oorspronkelijke krekken reeds zeer intensief gebruikt en vergraven zijn. Ons standpunt is dan ook dat de historische loop zo veel mogelijk moet gerespecteerd worden, maar dat natuurinrichtingswerken aan de oevers geen bezwaar zijn.

21. Mr. Ongeveer 3 meter breed slootje met *Kweek*-dominantie op de oevers en verder *Akkerdistel*, *Grote brandnetel*, *Akkermelkdistel*, *Gewone smeerwortel* en wat *Riet* in het water en op de oever. Dit slootje is een vergraven relict van de Reigaertsvliet, die reeds (als geul) in vermeldingen van 1422 voorkomt en die in latere tijden (1868) als grens tussen de Hazegraspolder en de Godefroidpolder aangeduid wordt. Dit was de centrale waterloop van de hele watering in de omgeving. Coornaert (1981) verduidelijkt verder: de linkerzijtak van het Zwin, die tot de Kalveketedijk reikte, werd naar een zekere Reingaert genoemd. Deze woonde vermoedelijk langs de kreek. Buiten de Graafjansdijk begon de monding in de 17^{de} eeuw te verslibben. de verlande bedding liep langs de noordzijde van het Sint-Isabella fort oostwaarts. Vliet-, ede- en aderbenamingen verwijzen naar kreekrelicten. De vraag of ze voor natuurherstel al dan niet kunnen vergraven worden is door verschillende personen sterk verschillend beargumenteerd. In de meeste gevallen is het echter duidelijk dat voor ontwatering van de polders deze oorspronkelijke krekken reeds zeer intensief gebruikt en vergraven zijn. Ons standpunt is dan ook dat de historische loop zo veel mogelijk moet gerespecteerd worden, maar dat natuurinrichtingswerken aan de oevers geen bezwaar zijn. Het noordelijk uiteinde van de Reigaertsvliet tegenaan de Hazegrasstraat is de door Coornaert (1981) aangeduide ligging van de Isabellasluis of het 'sas van Reijgarsvliet' zoals het in 1622 genoemd werd. De sluis van het Sint-Isabella fort lag ten noorden van het fort. Ze werd vernield in 1704 en gedempt in 1876.

22. Mr. Slootje met *Riet*-dominantie. RG *Riet*-[*Phragmitetia*]. Ook dit is een vergraven gedeelte van het voormalige Reigaertsvliet (cf. vorig perceel)

23. Hp. Intensieve weide. *Engels raaigras* is dominant, maar er komt ook veel *Kruipertje* voor (Associatie van *Kruipertje*, *Hordeetum murinum*). Verder *Grote brandnetel*, *Kruipende boterbloem* en *Fioringras*. Geen bloeiaspect. De weide ligt in de hoek gevormd door de Sint-Paulusdijk (<1627) en de Graaf-Jansdijk (15^{de} eeuw) en wordt in het noorden begrensd door de Sint-Paulusvaart (< 1627).

24. Hx. Italiaans raaigras-hooiland. De geleidelijke helling die in het perceel nog waarneembaar is, toont aan dat het een relict van het voormalige glacis van het Fort Isabella gaat.

25.Hu. Bermen van de Retranchemetstraat. Typische polderwegbermen met wegbermtypes sensu Zwaenepoel (1993, 1998) 17 (*Gewone pastinaak-Akkerwinde*-type) en 19 (*Veldlathyrus-Gulden sleutelbloem*-type). *Gewone pastinaak*, *Akkerwinde*, *Grote brandnetel*, *Riet*, *Kropaar*, *Gewone glanshaver*, *Gewone paardebloem*, *Reukloze kamille*, *Rietzwenkgras*, *Peen*, *Bijvoet*, *Kruipende boterbloem*, *Varkensgras*, *Witte klaver*, *Ruw beemdgras*, *Engels raaigras*, *Hopklaver*, *Straatgras*, *Fluitenkruid*, *Grote weegbree*, *Klein streepzaad*, *Akkerdistel*, *Harig wilgenroosje*, *Viltig kruiskruid*, *Smalle weegbree*, *Veldlathyrus*, *Gewone hoornbloem*, *Krulzuring*, *Rood zwenkgras*, *Klein hoefblad*, *Klis*, *Rode klaver*, *Dauwbraam*, *Speerdistel*, *Knoopkruid*, *Gewone smeerwortel*, *Gewone melkdistel*, *Heggendoornzaad*, *Grote zandkool*. Syntaxonomie: *Arrhenatherion elatioris*, DG *Gewone pastinaak*-[*Arrhenatherion*/*Artemisietea*] en DG *Viltig kruiskruid*-Heggendoornzaad-[*Arrhenatheretea*/*Artemisietea*/*Galio-Urticetea*].

26. Hpr* + Da + Kbp°. 'Bunkerweitje' in het voormalige, Hazegrasfort uit 1785 (Coornaert 1981). Begraasd door koeien. Kamgrasweide (*Lolio-Cynosuretum hordeetosum*, variëte met *Knopig doornzaad*), slootbegeleidende DG *Zilt torkruid*-[*Lolio-Potentillion/Armerion*] en RG *Muurvaren*-[*Tortulo-Cymbalarietalia*] op sluismuurtje. Dit sluismuurtje bestempelt Coornaert (1981) als de Hazegrassluis: 'de nieuwe zeessluis van het Hazegras gemackt ten jaere 1785, tot afleeden vande wateren der prochien van Lapscheure, Moerkercke, ste Cruys etca'. Er staat één knotpopulier (cf. *Populus x canadensis* 'Marilandica'). *Knopig doornzaad*, *Engels raaigras*, *Beemdkamgras*, *Veldgerst*, *Timoteegras*, *Madeliefje*, *Behaarde boterbloem*, *Peen*, *Akkerdistel*, *Straatgras*, *Varkensgras*, *Klein streepzaad*, *Gewone paardebloem*, *Witte klaver*, *Hopklaver*, *Grote weegbree*, *Veldbeemdgras*, *Rood zwenkgras*, *Kruipende boterbloem*, *Klein brandnetel*, *Klis*, *Speerdistel*, *Raket*, *Herderstasje*, *Klein kaasjeskruid*, *Herfstleeuwetand*, *Krulzuring*, *Vijfvingerkruid*, *Gewone kropaar*, *Vogelmuur*, *Kweek*. Slootbegeleidend staat er *Zilt torkruid*, *Melkkruid*, *Zeebies*, *Zilverschoon*, *Aarbeiklaver*, *Valse voszegge*, *Spiesmelde*, *Fioringras*. Op de sluismuur staat *Muurvaren*. Ook Vanhecke (1996) vermeldde reeds *Knopig doornzaad* van deze site. Opname 1 illustreert het *Lolio-Cynosuretosum hordeetosum*, variëte met *Knopig doornzaad*.

Opname 1:

Knopig doornzaad	p1
Veldgerst	a2
Engels raaigras	5
Duizendblad	p1
Klein streepzaad	p1
Gewone kropaar	1
Paardebloem	p1
Veldbeemdgras	m4
Kweek	m4
Gewone raket	r1
Witte klaver	1
Timoteegras	p1
Hopklaver	p1
Beemdkamgras	a2
Rood zwenkgras	m2
Straatgras	p1
Ruw beemdgras	a1
Gewone hoornbloem	r1
Gewoon dikkopmos	1
Speerdistel	r1
Grote weegbree	r1
Herderstasje	r1
Varkensgras	r1
Slipbladooievaarsbek	r1
Madeliefje	r1
Vertakte leeuwetand	r1

16 augustus 2001. Bunkerweitje in het voormalige Hazegrasfort uit 1785 (Coornaert 1981). (ten noorden van de hoeve van Gerard Cauwels en ten noorden van de Burkeldijk. Westkapelle, Knokke-Heist). Totale bedekking 90%, kruidlaag idem, moslaag < 1%, strooisellaag 1%. Zandige kleibodem. Zuidgeëxposeerd, 30°, op grazige bunkerhelling. begraasd door (teveel) koeien. 10 x 2 m.

27. Hpr* + Da. 'Bunkerweitje' in het voormalige Hazegrasfort uit 1785 (Coornaert 1981). Zeer analoog aan voorgaande perceel. Kamgrasweide (*Lolio-Cynosuretum hordeetosum*, variëte met *Knopig doornzaad*), slootbegeleidende DG Zilt torkruid-*[Lolio-Potentillion/Armerion]* en RG Muurvaren-*[Tortulo-Cymbalarietalia]* op sluismuurtje. Naast de sloot is de zilte vegetatie nog iets beter ontwikkeld dan in 24, namelijk met *Zeebies*, *Zilt torkruid*, *Zilverschoon*, *Aardbeiklaver*, *Getande Grote weegbree*, *Zilte rus*, *Zilte schijnspurrie*, *Greppelrus*, *Spiesmelde*, *Strandkweek*, ...: zie opname 2. *Knopig doornzaad* staat in dit perceel op de ZO-geëxposeerde zijde van de bunkers, op enkele meter van de prikkeldraad. Zie opname 3. Vanhecke (1996) vermeldde ook reeds *Zilte rus*, *Aardbeiklaver*, *Zeebies*, *Zeeaster*, *Melkkruid*, *Zeekraal*, *Stomp kweldergras* en *Zilte schijnspurrie* en *Knopig doornzaad* van de onmiddellijke omgeving van deze site.

Opname 2:

Zilverschoon	1
Zeebies	m4
Melkkruid	a2
Zilte rus	m4
Spiesmelde	p1
Aardbeiklaver	a2
Veldgerst	p1
Stomp kweldergras	p1
Getande grote weegbree	a2
Fioringras	7
Engels raaigras	1
Geknikte vossesstaart	m4
Zeekamille	r1
Krulzuring	r1
Valse voszegge	p1
Blaartrekkende boterbloem	r1
Zilte schijnspurrie	p1
Moeraszuring	r1
Greppelrus	a1
Rode ganzevoet	r1
Kluwenzuring	r1
Zilt torkruid	r1
Witte klaver	p1



Foto 1: Slootbegeleidende zilte vegetatie met *Zilt torkruid* in het 'bunkerweitje'.

3 augustus 2000. 'Bunkerweitje' in het voormalige Hazegrasfort uit 1785 (Coornaert 1981). (ten noorden van de Burkeldijk, tegenover de hoeve van Gerard Cauwels). Slootbegeleidende vegetatie. Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 1%. Helling en expositie 2° westwaarts naar sloot toe. Kleibodem. Opname 50 x 1 m. DG *Zilt torkruid*-[*Lolio-Potentillion/Armerion*].

Opname 3:

Knopig doornzaad	r1
Jakobskruid	p4
Hondsroos	r1
Kamgras	m4
Engels raaigras	5
Veldgerst	m2
Klein hoefblad	r1
Grote brandnetel	p1
Duizendblad	a2
Gewone kropaar	1
Fioringras	m4
Timoteegras	p1
Witte klaver	a2
Speerdistel	r1
Hopklaver	r1
Gewoon dikkopmos	.1
Gevlekte rupsklaver	r1
Gewone paardebloem	r1
Rood zwenkgras	m2
Ruw beemdgras	m2
Kweek	m2
Kruipende boterbloem	a2
Fluitenkruid	r1
Akkerwinde	r1
Veldbeemdgras	a1
Klein streepzaad	r1
Viltig kruiskruid	r1
Gewone pastinaak	r1
Akkerdistel	r1

16 augustus 2001. Bunkerweitje in het voormalige Hazegrassfort uit 1785 (Coornaert 1981). (ten noorden van de hoeve Cauwels en de Burkeldijk, Westkapelle, Knokke-Heist). Totale bedekking 90%, kruidlaag 90%, moslaag 1%, strooisellaag 1%. Zandige klei. 30° ZO. 10 x 2 m. Begraasd door koeien. *Oranje zandoogje* in de vegetatie. Opmerking: Op de nabijgelegen dijk die parallel loopt met de Schapersdijk en ten oosten er van komt een zeer analoge vegetatie voor, waarin ook *Wilde peterselie* aangetroffen werd in 1997 (BWK-kartering vogelrichtlijngebied, Zwaenepoel 1997).

28. Hpr* + Da + Ah. Begraasde delen rond de zilte plas (Ah, nr. 29). De zilte depressies zijn mogelijks overblijfselen van de Kommandeursplaat. Coornaert (1981) geeft als uitleg: 'Schor innondé de 6 pouce dans les marées vives, et dans les marées extraordinaires de 3 pieds' (ongeveer 1785) en verder: 'het polderken genaemt de Commandeursplaete, ingedykt inden somerzaysoene 1787'. Kamgrasweide (*Lolio-Cynosuretum hordeetosum*) met enkele langgerekte, zeer ondiepe zilte depressies, waarrond de Associatie van *Bleek kweldergras* (*Puccinellietum capillaris*) zie opname 4 en de Associatie van *Gewoon kweldergras* (*Puccinellietum maritimae*) zie opname 5.

Opname 4:

Bleek kweldergras	r1
Stomp kweldergras	r1
Zilte schijnspurrie	5
Zeebies	2
Aardbeiklaver	r1
Rode ganzevoet	r1
Spiesmelde	p1

16 augustus 2001. Associatie van *Bleek kweldergras* (*Puccinellietum capillaris*). Begraasde vegetatie rond zilte plas ten noordwesten van de hoeve Cauwels en ten noorden van de Burkeldijk, Knokke Heist. Totale bedekking 75%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 0%. Zilte zandige klei. 5 x 1 m. Trappelzone op 2 m van een zilte depressie met enkele cm water. Contactvegetatie: Kamgraswei. *Zilte schijnspurrie* en *Stomp kweldergras* zijn verbondskentaxa van het *Puccinellio-Spergularion salinae*. Bleek kweldergras is de associatiekensoort.

Opname 5:

Gewoon kweldergras	7
Zilte schijnspurrie	a2
Kortarige zeekraal	r1
Spiesmelde	r1

Associatie van *Gewoon kweldergras* (*Puccinellietum maritimae*). 16 augustus 2001. Begraasd gedeelte rond de zilte plas ten noordwesten van de hoeve van landbouwer Cauwels en ten noorden van de Burkeldijk, Knokke-Heist. Totale bedekking 70%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 0%. 10 x 0,5 m. Zilte zandige klei. Begraasd door koeien. Contactvegetaties: Associatie van Kortarige zeekraal (*Salicornietum brachystachyae*) en Associatie van *Bleek kweldergras* (*Puccinellietum capillaris*). Wellicht nog intacte relictten van de Kommandeursplaat ingedijkt in 1787 en vanaf toen Kommandeurspolder genoemd.



Foto 2: De Associatie van *Gewoon kweldergras* (*Puccinellietum maritimae*) komt in West-Vlaanderen binnendijs (polders) alleen nog in de Zwinpolders voor (omgeving Fort Isabella en Dievegatkreek). Een groeiplaats in het Oostends krekengebied is recent vernietigd door egalisering van het grasland.

Sf. Wilgenstruweeltje (*Salicetum cinereae*) met dominantie van Grauwe wilg en verder ook Schietwilg en Bindwilg (*Salix x rubens*). Ondergroei van Wolfspoot, Zeegroene rus, Riet, Slanke waterbies, Zomprus en Watermunt.

29. Ah. De kleiputten van de zogenaamde 'Nieuwe Vrede'. Voormalige kleiwinning (gestart in 1966, cf. Strobbe 1983) voor de steenbakkerij op de plaats waar voorheen de Sint-Annakreek liep en de Kommandeursplaat lag (Coornaert 1981). Coornaert (1981) geeft als uitleg: 'Schor innondé de 6 pouce dans les marées vives, et dans les marées extraordinaires de 3 pieds' (ongeveer 1785) en verder: 'het polderken genaemt de Commandeursplaete, ingedykt inden somerzaysoene 1787'. Bij de Sint-Annakreek vermeldt hij: 'de vertakking van het Zwin, tussen Godefrootspolder en de Kommandeursplaat, vloeit langs de oostoever van Sint-Anna-ter-Muiden'. Momenteel jachtput familie Lippens. In het water komen *Schedefonteinkruid* en *Zannichellia* voor (RG *Schedefonteinkruid-Zannichellia-[Zannichelietalia pedicellatae]*). Oevers met *Zeebies*, *Riet*, *Aardbeiklaver*, *Veldgerst*, *Spiesmelde*, *Rode ganzevoet*, *Zeegroene rus*, *Slanke waterbies*, *Zilte rus*, *Zomprus*, *Blaartrekkende boterbloem*, *Rode waterereprijs*, *Stomp kweldergras*, *Bleek kweldergras* en *Melkkruid*.

30. Ah + Sf + N. Kleiput van de zogenaamde 'Nieuwe Vrede'. Voormalige kleiwinning voor de steenbakkerij, op de plaats waar voorheen de Sint-Annakreek liep en de Kommandeursplaat lag (Coornaert 1981). Bij de Sint-Annakreek vermeldt hij: 'de vertakking van het Zwin, tussen Godefrootspolder en de Kommandeursplaat, vloeit langs de oostoever van Sint-Anna-ter-Muiden'. Momenteel jachtput familie Lippens. Coornaert (1981) geeft als uitleg: 'Schor innondé de 6 pouce dans les marées vives, et dans les marées extraordinaires de 3 pieds' (ongeveer 1785) en verder: 'het polderken genaemt de Commandeursplaete, ingedykt inden somerzaysoene 1787'. In het water komen *Schedefonteinkruid* en *Zannichellia* voor (RG *Schedefonteinkruid-Zannichellia-[Zannichelietalia pedicellatae]*). Voormalige griendaanplanten met 'Lerenband' (*Salix x mollissima* var. *undulata*), *Gewone kletters* (*Salix x dasyclados* var. *angustifolia*), *Katwilg* of 'Wiedauw' (*Salix viminalis*) en 'Leentjes' of Bittere wilg (*Salix purpurea*). Struweelbos (aanplant) met *Italiaanse populier*, *Canadapopulier*, *Gewone es*, *Gewone esdoorn*, *Schietwilg*, *Gewone vlier*, *Zomereik*, *Eenstijlige meidoorn*, *Grauwe wilg*, *Ratelpopulier*, *Appelboom*, *dennen* en *Heggenrank*. Ondergroei van *Grote brandnetel*, *Rietgras*, *Haagwinde*, *Boerenwormkruid*, *Riet* en *Dauwbraam*. Op en rond het water kwamen op het moment van de opname *Meerkoet*, *Kleine zilverreiger*, *Bergeend*, *Blauwe reiger*, *Witgatje*, *Watersnip* en *Aalscholver* voor. Verder werd er ook *Icarusblauwtje* waargenomen en *Grote keizerlibel*.

31. Hp + Km*. Intensieve huiswei van de boerderij van landbouwer Cauwels, met bakstenen gebouwtjes uit de Tweede Wereldoorlog, waarop waardevolle muurvegetaties. Begraasd door varkens. De wei is banaal en wordt gedomineerd door *Engels raaigras* (RG *Ruw beemdgras-Engels raaigras-[Plantaginetea majoris/Cynosurion]*). Op de bunkertjes komen echter *Muurvaren*, *Tongvaren* (minstens 13 exemplaren), *Mannetjesvaren*, *Steenbreekvaren* en een mooie populatie van de zeldzame *Zwartsteel* voor (minstens 12 exemplaren of groepjes). *Tongvaren*-associatie (*Filici-Saginetum*) en *Muurvaren*-associatie (*Asplenietum ruto-murario-trichomanis*). Dit is momenteel een van de laatste resterende populaties *Zwartsteel* in West-Vlaanderen (na recente vernietiging van de individuen of populaties op het Brugs kerkhof te Assebroek, het Fort Napoleon te Oostende en de kerkhofmuur te Boezinge). Alleen op de Oostendse kaaimuren komt nog een populatie *Zwartsteel* voor.

32. Ur: Boerderij van Gerard Cauwels.

33. Hx + Bu. *Italiaans raaigras* en akkers in de Commanderiepolder.

34. Bu. Akkers.

35. Mr°. De waterloop doorheen percelen 26 en 27 is hier veel smaller dan in het verlengde ten zuiden van de Burkeldijk. In het water komt amper wat *Riet* voor. De oevers zijn wel zeer interessant, maar zijn beschreven bij de aangrenzende percelen.

36. Burkeldijk (Zeedijk). Deze dijk is reeds uitvoerig geïnventariseerd en becommentarieerd in de berminventarisatie en het bermbeheersplan van Knokke-Heist (resp. Zwaenepoel & Cosyns 1999, Zwaenepoel 1999), omwille van de populatie van de zeldzame *Paarse morgenster* die er voorkomt. Verder werd er volgende soortenlijst aangetroffen: *Dubbelkelk*, *Fluitenkruid*, *Geel walstro*, *Glad walstro*, *Geel- x Glad walstro*, *Gele morgenster*, *Gewone pastinaak*, *Gewone rolklaver*, *Hondsroos*, *Knoopkruid*, *Margriet*, *Peen*, *Veldlathyrus*, *Viltig kruiskruid*, *Grote kaardenbol*, *Kraailook*. Deze vegetatie behoort tot het bermtype 19 (*Veldlathyrus-Gulden sleutelbloem*-type), een karakteristiek polderwegbermtyp. Syntaxonisch behoort de vegetatie tot de *Glanshaver*-associatie (*Arrhenatheretum elatioris*). Opname 6 illustreert de *Paarse morgenster*-vegetatie. Coornaert (1981) geeft historische duiding bij de dijk: 'den grooten zeedyck liggende jegens het schorre (1674), den zeedyck jegens Godefrois polder, die ten desen jaere verswaert is (1736). De dijk van de Godefroots- en van de Burkelpolder weerde zee af, totdat in 1872 de Internationale Dijk het Zwin afdamde.

Opname 6:

Paarse morgenster	p1
Gewone glanshaver	9
Veldbeemdgras	a2
Grote kaardenbol	p1
Akkerwinde	p2
Kleefkruid	r1
Gewone kropaar	a2
Hondsroos	r2
Voederwikke	r1
Gewone paardebloem	r1
Rood zwenkgras	m2
Brosse melkdistel	r1
Kweek	a2
Gewoon dikkopmos	.4
Ruw beemdgras	p1
Kraailook	r1
Fluitenkruid	r1
Speerdistel	r1
Veldlathyrus	r1
Krulzuring	r1
Zachte dravik	r1
Engels raaigras	p1

29 mei 1997. Burkeldijk Knokke-Heist. Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag 5%, strooisellaag 10%. Zuidhelling 45°. Zandige kleidijk. Niets doen-beheer. Bermtype 6.



Foto 3: *Paarse morgenster* op de Burkeldijk te Knokke.

10.2 Vegetatie-opnames van interessante vegetatietypes in de nabijheid van het studiegebied.

In de buurt van de Dievegatkreek en de Nieuwe watergang komen tal van zilte vegetaties voor waarin Zilt torkruid voorkomt. Dit is meteen de rijkste groeiplaats van deze soort voor de hele West-Vlaamse polders. Er werden behoorlijk wat opnames gemaakt in het kader van de polder-ecosysteemvisie en in het kader van de natuurtypes voor Vlaanderen, onderdeel graslanden. Hieronder wordt een staalkaart gegeven van de variatie in vegetatietypes met deze belangrijke doelsoort. Bij elke opname wordt kort geschetst wat de mogelijkheden en wenselijkheden zijn voor Fort Isabella, nog los van exacte peilmetingen en reconstructievoorstellen.

Opname 7:

Zilt torkruid	p1
Fioringras	4
Engels raaigras	4
Veldgerst	m2
Kruipende boterbloem	p2
Zilverschoon	a2
Veenwortel	r1
Zeebies	p1
Getande grote weegbree	a2
Ruw beemdgras	1
Geknikte vossestaart	1
Brosse melkdistel	r1
Rietzwenkgras	a2
Greppelrus	p1
Witte klaver	a2
Valse voszegge	p1
Gewone paardebloem	r1
Melkkruid	r1
Riet	p1
Veldbeemdgras	p1
Gewoon dikkopmos	.1

3 augustus 2000. Oever van de Nieuwe watergang. Totale bedekking 95%, kruidlaag idem, moslaag < 1%, strooisellaag 1%. Helling en expositie 10° W. Door jong vee kortgegraasde Zilt torkruid-vegetatie. Zilt torkruid wordt niet hoger dan 10 cm en bloeit toch! Kleibodem met veel kokkelschelpen. 20 x 1 m. DG Zilt torkruid-[*Lolio-Potentillion/Armerion*]. Dergelijk vegetatietype is zeer relevant voor natuurherstel aan het Fort Isabella onder begrazingsbeheer. Het heeft sterke gelijkenis met de vegetatie die nu reeds voorkomt aan de Reigaartsvliet tussen de twee 'bunkerweitjes'.

Opname 8:

Zilt torkruid	p2
Zeebies	9
Fioringras	m4
Kweek	m4
Rietzwenkgras	p1
Ruw beemdgras	a2
Akkerdistel	p1
Harig wilgenroosje	r1
Spiesmelde	r1
Witte klaver	p1
Kruipende boterbloem	p1
Timoteegras	p1
Rode klaver	r1

3 augustus 2000. Dievegatkreek Fort Isabella. Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 50%. Niet beheerde vegetatie langs de kreekoever. Opname 30 x 1 m. Syntaxonomisch moeilijk te benoemen vegetatie, die in elk geval sterk verwant is met de rompgemeenschap Zeebies-*[Asteretea tripoli]*. Dergelijk vegetatietype is wellicht maakbaar bij natuurherstel aan het Fort Isabella, maar is niet per se doeltypes, omdat dominantie van Zeebies vaak de oorzaak is van verdringing van veel andere soorten.

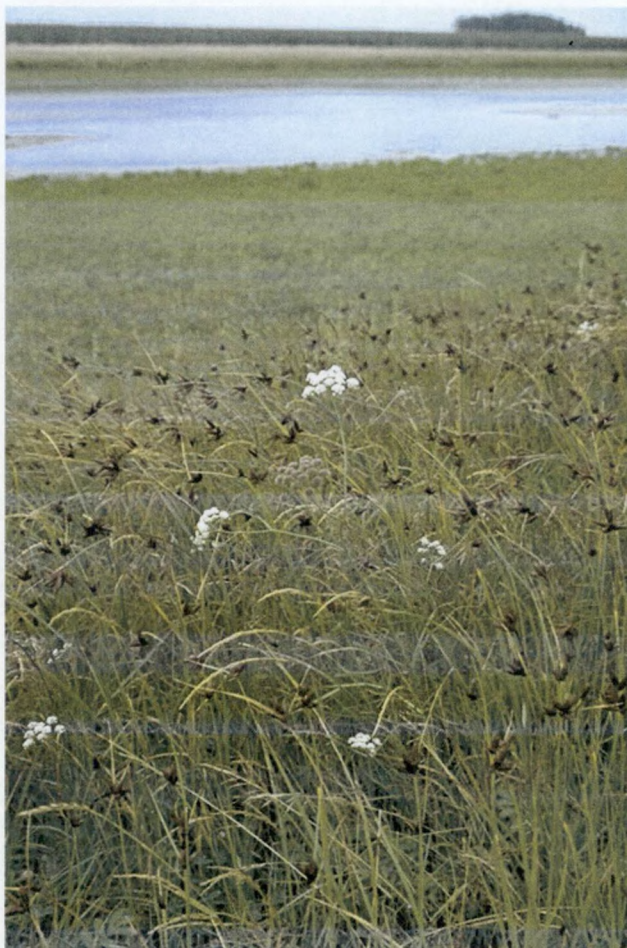


Foto 4: Zilt torkruid in door Zeebies gedomineerde begroeiing langs de Dievegatkreek te Knokke.

Opname 9:

Zilte zegge	p1
Zilt torkruid	p1
Valse voszegge	1
Aardbeiklaver	m4
Ruw beemdgras	m4
Zomprus	1
Getande grote weegbree	a2
Zilverschoon	m4
Zeegroene rus	p1
Witte klaver	4
Beemdkamgras	a1
Engels raaigras	m4
Riet	p1
Rietzwenkgras	a2
Timoteegras	p1
Rode klaver	p1
Fioringras	m4
Kruipende boterbloem	1
Ruige zegge	a2
Watermunt	p1
Geknikte vossestaart	m2
Veenwortel	p1
Rode ogentroost	r1
Akkerdistel	r1

3 augustus 2000. Dievegatkreek Knokke-Heist. Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisel 20%. helling en expositie vlak binnen het proefvlak, maar globaal licht hellend naar de kreek toe. Zandige kleibodem. Verruigend grasland waarin wilgen geplant zijn; vroeger begraasd. 20 x 2 m. Associatie van Zilte zegge (*Caricetum distans*). Dergelijk type grasland kan een doeltype zijn voor Fort Isabella, maar de vestiging van Zilte zegge is sterk afhankelijk van toevallige diasporenaanvoer en is weinig voorspelbaar. De soort kan ook een aanzienlijke zaadvoorraad in de bodem hebben (mondelinge mededeling Mark Leten).



Foto 5: Perceel met overvloedig Zilte zegge en Kattedoorn. Kattedoorn staat op de hoger gelegen overgang naar kamgrasland, Zilte zegge op de iets lager gelegen overgang naar *Asteretea*-vegetaties.

Opname 10:

Zilt torkruid	1
Riet	4
Heelblaadjes	1
Kweek	m2
Gestreepte witbol	m4
Zeebies	a2
Rode ogentroost	a2
Watermunt	1
Gewone glanshaver	m2
Zeegroene rus	p1
Akkerdistel	p1
Zilverschoon	m4
Krulzuring	r1
Fioringras	m4
Kruipende boterbloem	m4
Witte klaver	a2
Koninginnekruid	r1
Rietgras	a2

3 augustus 2000. Dievegatkreek Knokke-Heist. Bloemrijk rietland, vermoedelijk ontstaan na het weren van voormalige begrazing. DG *Zilt torkruid*-[*Phragmitetetea/Lolio-Potentillion*]. Totale bedekking 95%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 25%. Helling en expositie vlak binnen het proefvlak, maar buiten proefvlak licht afhellend naar de kreek. 20 x 2 m. De vegetatie is vermoedelijk een kortstondige tussenfase in afwachting van volledige rietdominantie, tenzij een aangepast maai-beheer ingesteld wordt. Esthetisch zeer mooie vegetatie. Dergelijk bloemrijk rietland kan een doeltype zijn voor Fort Isabella. Het is realiseerbaar wanneer er voldoende gegraven wordt, geleidelijke hellingen aangelegd worden en hooi- in plaats van begrazingsbeheer toegepast wordt.

Opname 11:

Kortarige zeekraal	m4
Klein schorrekruid	r1
Stomp kweldergras	2
Riet	p1
Greppelrus	7
Zilt torkruid	r1
Getande grote weegbree	r1
Zeebies	p1
Spiesmelde	p1
Blaartrekkende boterbloem	r1
Zilte schijnspurrie	r1
Zeeaster	r1

3 augustus 2000. Dievegatkreek Knokke-Heist. Associatie van *Kortarige zeekraal* (*Salicornietum brachystachyae*) met indringing van zoetere vegetatietypes op de kreekrand van de Dievegatkreek. Totale bedekking 95%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 0%. Zilte klei met veel kokkelschelpen. 3 x 2 m.



Foto 6: Op de directe kreekrand komen zuivere *Zeekraal*-vegetaties voor, hogerop dringt de Associatie van *Kortarige zeekraal* door in andere, (voornamelijk *Asteretea*- en *Lolio-Potentillion*)-vegetaties. Zuivere *Zeekraal*-vegetaties zijn geen realistisch perspectief voor Fort Isabella. Overgangen tussen de Associatie van *Kortarige zeekraal* en *Lolio-Potentillion*-vegetaties echter wel, indien er voldoende gegraven wordt, geleidelijke hellingen kunnen gecreëerd worden en begrazing plaatsvindt.

Opname 12:

Zeeaster	5
Zilt torkruid	p1
Greppelrus	2
Fioringras	1
Zeebies	m2
Riet	p1
Kweek	p1
Zilte rus	p1
Stomp kweldergras	m4
Zilte schijnspurrie	a2
Hopklaver	r1

3 augustus 2000. Dievegatkreek Knokke-Heist. *Zeeaster-Zilt torkruid* vegetatie, met overgangskennmerken tussen de *Asteretea tripolii* en het *Lolio-Potentillion*, een van de talrijke vegetatietypes waarin Zilt torkruid voorkomt. DG Zilt torkruid[*Asteretea tripolii*/*Lolio-Potentillion*]. Totale bedekking 90%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 0%. Kreekrand. 10 x 1 m. Dit vegetatietype kan relevant zijn voor natuurherstel aan het Fort Isabella, indien voldoende gegraven wordt, geleidelijke hellingen gecreëerd worden en begrazing plaatsvindt.

Opname 13:

Wilde selder	p2
Zeeaster	p2
Blaartrekkende boterbloem	r1
Greppelrus	7
Riet	1
Zilt torkruid	p1
Koninginnekruid	r1
Spiesmelde	1
Kortarige zeekraal	p2
Getande grote weegbree	p2
Zilte rus	p1
Watermunt	r1

3 augustus 2000. Totale bedekking 90%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 0%. 5 x 1 m. Kleibodem. Heterogeen vegetatietype in overgangssituatie zout-zoet op de kreekrand van de Dievegatkreek te Knokke-Heist. Dit vegetatietype is vermoedelijk niet relevant voor Fort Isabella, wegens te hoge zoutvereiste om realiseerbaar te zijn.

Opname 14:

Ruwe bies	p1
Blaartrekkende boterbloem	m4
Zeebies	a2
Riet	m4
Harig wilgenroosje	a4
Greppelrus	2
Kortarige zeekraal	p1
Brosse melkdistel	r1
Zilt torkruid	r1
Rode ganzevoet	r1
Fioringras	a2
Zeeaster	p2
Getande grote weegbree	a2
Spiesmelde	a2
Stomp kweldergras	a1
Akkerdistel	r1
Ruw beemdgras	r1
Zomprus	r1
Perzikkruid	r1
Watermunt	r1
Klein schorrekruid	r1
Rode waterereprijs	r1
Melkkruid	r1

3 augustus 2000. Dievegatkreek Knokke-Heist; Totale bedekking 50%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 0%. 20 x 1 m. Kleibodem. Kreekrand, niet beheerd. Heterogene vegetatie op de droogvallende slikrand van de Dievegatkreek. De overvloedige vogelmest zorgt voor een nitrofiel tintje van de vegetatie in de vorm van *Chenopodietum rubrum*-inslag, in een overigens erg zilt getinte vegetatie. De vegetatie is potentieel relevant voor natuurherstel aan het Fort Isabella, behalve misschien het voorkomen van Klein schorrekruid, wat een toch erg zoute indicatie is. Dergelijke extreme zoutwaarden komen normaal niet voor in het grondwater van Fort Isabella. Ze kunnen eventueel wél ontstaan waar brakke plasjes in de zomer uitdrogen. De groeiplaats van *Gewoon kweldergras* in de nabijheid is een mooi voorbeeld. Permanente zeer hoge zoutconcentraties zoals bij de Dievegatkreek worden aan het Fort Isabella echter niet gehaald.

Opname 15:

Zilte zegge	p1
Aardbeiklaver	m4
Fioringras	6
Engels raaigras	m4
Gestreepte witbol	m4
Zomprus	m4
Ruw beemdgras	1
Timoteegras	p1
Kruipende boterbloem	m4
Witte klaver	m4
Geknikte vossesstaart	m2
Ruige zegge	p1
Akkerdistel	r1
Heelblaadjes	p1
Getande grote weegbree	r1
Zilverschoon	p2
Harig wilgenroosje	p1
Rode klaver	p1
Gewone hoornbloem	r1
Krulzuring	r1
Kleine klaver	r1
Watermunt	r1
Zachte dravik	p1
Valse voszegge	p1
Kluwenzuring	r1
Veldgerst	p1
Drienerfzegge	p1

3 augustus 2000. Door koeien begraasd weiland grenzend aan de Dievegatkreek te Knokke-Heist. Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag 0%, strooisellaag 1%. Helling en expositie vlak. Zandige kleibodem. 25 x 2 m. Opmerking: in dezelfde wei komt ook vrij veel Kattedoorn voor, maar deze staat droger dan de Zilte zegge. Associatie van Zilte zegge (*Caricetum distantis*). Deze *Lolio-Potentillion*-vegetatie zou in Nederland als de Associatie van Kattedoorn en Zilte zegge (*Ononido-Caricetum distantis*) bestempeld worden. Uit een Vlaamse vegetatietabel blijkt duidelijk dat *Kattedoorn* bij ons eerder een Kamgrasland-soort is dan een Zilverschoon-verbond-soort (cf. bijvoorbeeld opname 16 Fort Sint-Donaas). Zilte zegge staat lager en zilter en kan wel als een *Lolio-Potentillion*-soort beschouwd worden. In de natuurtypes voor Vlaanderen hebben wij de vegetatie als een nieuwe associatie (*Caricetum distantis*) beschreven. De opnames van de Zwinpolder maken een belangrijk deel van de argumentatie hiervoor uit. De vegetatie is relevant voor natuurontwikkeling bij het Fort Isabella indien voldoende diep kan gegraven worden en er een begrazingsbeheer ingesteld wordt. De grondwatertafel bevindt zich voor deze vegetatie op het droogste moment van het jaar zo'n 40 cm beneden maaiveld.

Opname 16:

Kattedoorn	r1
Kamgras	2
Veldgerst	m4
Engels raaigras	2
Witte klaver	p1
Timoteegras	m2
Madeliefje	p1
Gewone paardebloem	a2
Gewone kropaar	1
Scherpe boterbloem	p1
Gewone hoornbloem	p1
Knolboterbloem	p1
Rood zwenkgras	2
Veldbeemdgras	m2
Ruw beemdgras	m4
Goudhaver	p1
Klein streepzaad	a2
Gewoon dikkopmos	.2
Akkerdistel	r1
Slipbladooievaarsbek	r1
Hopklaver	r1

21 september 2000. Kamgrasweide op dijkhelling in weiland, aan het voormalige Fort Sint-Donaas te Hoeke. Totale bedekking 99%, kruidlaag 99%, moslaag < 1%, strooisellaag 1%. Helling en expositie: 45°Z. Kleibodem. 50 x 1 m. begraasd door koeien. *Lolium-Cynosuretum hordeetosum*. Typische polderkamgraswei, buiten het bereik van het grondwater en zonder een spoor van zoutinvloed. Relevant voor natuurherstel bij het Fort Isabella voor de droge delen onder begrazingsbeheer.

Opname 17:

Ruwe bies	1
Riet	m4
Oeverzegge	m4
Watermunt	p2
Zeebies	a2
Fioringras	8
Getande grote weegbree	r1
Geknikte vossesstaart	m4
Sikkelmos	.1
Zomprus	p1
Zomp-vergeet-me-nietje	r1
Zeegroene rus	r1
Kruipende boterbloem	p1
Pinksterbloem	r1
Kluwenzuring	r1
Mannagras	p1
Valse voszegge	p1
Goudzuring	r1
Ruige zegge	p1

21 september 2000. Ruwe bies-vegetatie aan de Hoekevaart (Zwarte sluis) op het uiteinde van de Mostaertdijk te Hoeke (Damme). Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag < 1%, strooisellaag 5%. Helling en expositie vlak, maar met microreliëf van koeientrappaten. Begraasd door koeien. Kleibodem. Opname 5 x 5 m. Overgangszone tussen Kamgraswei en rietvegetatie van Hoekevaart. Overgangssituatie Associatie van Ruwe bies (*Scirpetum tabernaemontani*)-Zilverschoon-verbond (*Lolio-Potentillion*). Relevant voor natuurherstel bij Fort Isabella onder begrazingsbeheer. Mooiere en zuivere *Ruwe bies*-populaties ontstaan wanneer men de vegetatie afschermt van begrazing of alleen laat op het jaar laat afgrazen (cf. bijvoorbeeld het mooiste voorbeeld van de Oostkustpolders aan de Bonemkreek te Damme).



Foto 7: *Ruwe bies*-vegetatie Zwarte Sluis Hoeke.



Foto 8: *Ruwe bies*-vegetatie Bonem Damme, één van de best ontwikkelde voorbeelden.

Opname 18:

Kattedoorn	p2
Engels raaigras	3
Timoteegras	m2
Beemdkamgras	m4
Veldgerst	m2
Witte klaver	1
Behaarde boterbloem	p1
Ruw beemdgras	m4
Duizendblad	m2
Gewone paardebloem	a1
Knolboterbloem	a2
Klein streepzaad	p1
Brosse melkdistel	r1
Gewone kropaar	a1
Grote kaardenbol	r1
Madeliefje	p1
Goudhaver	a1
Veldbeemdgras	a1
Speerdistel	r1
Akkerdistel	r1
Scherpe boterbloem	a2
Gewoon dikkopmos	.2
Gewone brunel	a1
Rode klaver	r1
Rood zwenkgras	m4
Gewone rolklaver	r1
Gewone hoornbloem	r1
Hopklaver	r1
Akkerwinde	r1
Tuinbingelkruid	r1
Klein kruiskruid	r1
Straatgras	r1
Gewone glanshaver	p1
Kweek	p1

21 september 2000. Dijkje parallel aan de Damse vaart, tussen de Sint-Donaashoeve en de steenbakkerij van Hoeke. Uitstekend voorbeeld van doeltype soortenrijk en bloemrijk Kamgrasland (*Lolio-Cynosuretum hordeetosum*). Een van de mooiste populaties *Kattedoorn* van de Oostkustpolders. Totale bedekking 99%, kruidlaag idem, moslaag 1%, strooisellaag 1%. Kleibodem. begraasd door koeien. Opname 50 x 1 m. Opmerking: *Argusvlinder* in de vegetatie.

10.3 Aanvullende literatuurgegevens flora, vegetatie en fauna.

Strobbe (1983) vermeldt als extra soorten buiten wat wij noteerden ook nog *Blauwe waterereprijs*, *Groot moerasscherm*, *Schorrezoutgras* en *Waterpunge*, *Zilte zegge* en *Reukgras* voor Fort-Isabella en de kleiputten van de Oude Vrede.

Bijlage 10 geeft een alfabetisch overzicht van alle in deze studie vermelde flora-elementen. Bijlage 11 geeft een alfabetisch overzicht van alle in deze studie vermelde fauna-elementen. Daarnaast zijn in beide lijsten ook alle Rode lijst-soorten aangegeven.

10.4 Conclusies: doeltypes vegetatie voor het Fort Isabella vanuit botanische overwegingen.

Uit de vegetatie-opnames van de huidige Oud Fort Isabella-site en de relevante omgeving blijkt dat er een hele reeks zeldzame en bedreigde soorten voorkomen. De zeldzaamheidsgraad, in combinatie met de bedreigingsgraad van soorten wordt weergegeven in zogenaamde 'Rode lijsten'. Deze zijn recent voor een groot aantal organismengroepen opgemaakt op schaal Vlaanderen. Hierin worden verschuivingen in het voorkomen van soorten (in Vlaanderen) getoetst over diverse tijdsperioden. Voor hogere planten is de recentste Rode lijst deze van Biesbrouck et al. (2001). Volgende Rode lijst-soorten komen in de ruime omgeving van Fort Isabella voor:

Bedreigd: *Bleek kweldergras*, *Dunstaart*, *Wilde selder*, *Zilt torkruid*

Kwetsbaar: *Kattedoorn*

Zeer zeldzaam: *Drienerfzegge*, *Gewoon kweldergras*, *Klein schorrekruid*, *Knopig doornzaad*, *Kortarige zeekraal*, *Lidsteng*, *Rietorchis*, *Schorrezoutgras*, *Wilde peterselie*, *Zilte waterranonkel*, *Zilte zegge*, *Zwartsteel*

Zeldzaam: *Bittere wilg*, *Melkkruid*, *Slanke waterbies*, *Stomp kweldergras*, *Tongvaren*, *Zilte schijnspurrie*

Vrij zeldzaam: *Dubbelkelk*, *Gevlekte rupsklaver*, *Ruwe bies*, *Strandkweek*, *Veldgerst*, *Viltig kruiskruid*, *Waterpunge*, *Zeeaster*, *Zilte rus*

Achteruitgaand: *Aarbeiklaver*, *Beemdkamgras*, *Geel walstro*, *Gewone brunel*, *Gewone rolklaver*, *Goudhaver*, *Knolboterbloem*, *Knoopkruid*, *Rode ogentroost*

Opvallend is dat ondanks schijnbaar geschikte biotopen geen *Lidsteng* van deze directe omgeving gekend is (cf. o.a. Vanhecke 1996, Cosyns 1996).

De belangrijkste vegetatietypes waarin deze soorten in het studiegebied voorkomen zijn:

Zwartsteel:	Muurvaren-associatie (<i>Asplenietum ruto-murario-trichomanis</i>)
Wilde peterselie:	Kamgrasweide (<i>Lolio-Cynosuretum hordeetosum</i> , variant met Knopig doornzaad en Wilde peterselie)
Gewoon kweldergras:	Associatie van gewoon kweldergras (<i>Puccinellietum maritimae</i>)
Zilt torkruid:	Zilverschoon-verbond (<i>Lolio-Potentillion</i>) met overgangen naar de Riet-klasse (<i>Phragmitetea</i>) en de Zeeaster-klasse (<i>Asteretea tripolii</i>)
Dunstaart:	Stomp kweldergras-verbond (<i>Puccinellio-Spergularion salinae</i>) en Verbond van Engels gras (<i>Armerion</i>)
Selderij:	Idem
Zilte zegge:	Associatie van Zilte zegge (<i>Caricetum distantis</i>)
Bleek kweldergras:	Associatie van Bleek kweldergras (<i>Puccinellietum capillaris</i>)
Zilte schijnspurrie:	Stomp kweldergras-verbond (<i>Puccinellio-Spergularion salinae</i>)
Knopig doornzaad:	Kamgrasweide (<i>Lolio-Cynosuretum hordeetosum</i> , variant met Knopig doornzaad en Wilde peterselie)
Tongvaren:	Tongvaren-associatie (<i>Filici-Saginetum</i>)
Drienerfzegge:	Associatie van Zilte zegge (<i>Caricetum distantis</i>)
Rietorchis:	Sterk gedegeneerd Dotter-verbond (<i>Calthion palustris</i>)
Kortarige zeekraal:	Associatie van Kortarige zeekraal (<i>Salicornietum brachystachyae</i>)
Ruwe bies:	Associatie van Ruwe bies (<i>Scirpetum tabernaemontani</i>)
Klein schorrekruid:	Associatie van Kortarige zeekraal (<i>Salicornietum brachystachyae</i>)
Veldgerst:	Kamgrasweide (<i>Lolio-Cynosuretum hordeetosum</i>) en Associatie van Zilte zegge (<i>Caricetum distantis</i>)

Een belangrijk deel van de hierboven geschetste vegetatietypes met Rode lijst-soorten kunnen als doeltypes beschouwd worden voor natuurherstel aan het Oud Fort Isabella. 'Doeltypes' zijn theoretische streefdoelen waarop men zich kan richten en waarop men het beheer zo goed mogelijk kan afstellen. Er zijn diverse voorstellen geformuleerd om doeltypes aan te duiden. Vele ervan leiden aan het euvel dat ze de lat zo hoog leggen, aan de hand van internationaal zeldzame en bedreigde soorten, dat dit ideaal praktisch niet te verwezenlijken is. Veel beheerders voelen zich dan ook geroepen de natuur een handje toe te steken door het aanplanten of uitzaaien van zeldzaamheden, vaak van verdachte origine. Om deze floravervalsing te voorkomen beroepen we ons op de natuurdoeltypes van de ontwerp-ecosysteemvisie voor de oostelijke kustpolders (Zwaenepoel 2002, in: Stuurman en Zwaenepoel 2002). Hierin worden realistischer doeltypes voorgesteld op basis van een relevant ecosysteem (oostelijke West-Vlaamse kustpolders), waarin de doelsoorten minstens ooit in het gebied voorkwamen, ofwel nog steeds voorkomen in de best ontwikkelde voorbeelden van een bepaald vegetatietype.

Bij het aanduiden van doeltypes geselecteerd uit de hierboven beschreven vegetaties met Rode lijst-soorten dienen we met volgende restricties rekening te houden:

De twee muurvegetaties zijn alleen relevant voor de bakstenen gebouwtjes waar ze momenteel voorkomen en niet voor natuurherstel aan het Oud Fort Isabella.

Een Dotter-verbond met *Rietorchis* is weinig relevant voor natuurherstel aan het Fort Isabella, omdat graafwerk tot binnen het bereik van het grondwater quasi zeker te zilte situaties zal creëren voor een Dotter-verbond.

De Kamgrasweide komt nu reeds voor en blijft de meest relevante vegetatie voor alle gedeelten van de site die buiten bereik van het grondwater blijven. De variëteit met *Knopig doornzaad* en *Wilde peterselie* binnen de subassociatie *hordeetosum* en bloemrijke vertegenwoordigers met *Kattedoorn*, *Grote kaardenbol*, ... kunnen als doeltypes gehanteerd worden.

Alle overige vegetaties worden pas relevant op het moment dat er gegraven wordt tot binnen het bereik van het brakke grondwater. Uit de huidige beperkte boorgegevens blijkt dat minimaal 1.30 tot 1.90 m beneden maaiveld moet gegraven worden om een situatie te creëren met permanent water tot of boven het maaiveld. Dit zijn namelijk de waterstanden van het grondwater op het normalerwijze droogste moment van het jaar (september-oktober). Permanent natte plaatsen op deze site kunnen geschikt zijn voor watervegetaties van *Kranswieren*, *Zannichellia*, *Schedefonteinkruid*, *Zilte waterranonkel* of moerasvegetaties van *Ruwe bies*, *Zeebies*, *Oeverzegge* en *Riet*. Hiervan komt de Associatie van *Ruwe bies* meest in aanmerking als doeltypes.

Afhankelijk van het zomerpeil vereisen de overige vegetatietypes minder diep graafwerk. De schommelingen van het grondwater bedragen slechts 7-23 cm (metingen natste moment april 2002, droogste moment oktober 2001). In de sequentie van gegraven situaties die nog net droogvallen tot permanent droog blijven, maar met grondwater dat niet dieper dan 40 cm beneden het maaiveld zakt kunnen we van de doeltypes *achtereenvolgens de Associatie van Kortarige zeekraal*, *de Associatie van Gewoon kweldergras*, *de Associatie van Bleek kweldergras*, zilte vertegenwoordigers van het *Zilverschoon*-verbond en de Associatie van *Zilte zegge* verwachten. Al deze vegetaties kunnen gedijen onder een extensief grasbeheer.

Ontwikkeling van de gewenste doeltypes is in belangrijke mate afhankelijk van een zeer geleidelijke gradiënt droog-nat, maar daarnaast ook in niet onbelangrijke mate van de toevalsfactor welke plant eerst arriveert en welk beheer er ingesteld wordt. Bij niet-begrazing is het gevaar groot dat uitsluitend rietvegetaties ontwikkelen. Bij begrazing is de kans veel reëler dat er een gevarieerde vegetatiestructuur zal ontstaan. Inzaaien van de site na aanleg is niet aangewezen. Een volstrekt spontane kolonisatie verdient de voorkeur. Het is mogelijk en waarschijnlijk dat men in de initiële periode akkerdistel zal moeten bestrijden. Om kolonisatie van andere soorten niet te hinderen is het gebruik van herbiciden absoluut af te raden en dient een manuele verwijdering (uittrekken) of (herhaaldelijk) maaien met de bosmaaier aanbeveling. Met de maaidata 15 juni en 15 september mag men er van uitgaan dat er geen zaadvorming van Akkerdistel kan plaatsvinden en men dus boetes in verband met de distelwetgeving vermijdt.

10.5 Faunistische gegevens

Zoogdieren

De zoogdiergegevens van de West-Vlaamse Oostkustpolders zijn voornamelijk gebaseerd op waarnemingen van de zoogdierwerkgroep van de JNM (zoogdierweekend Damme september 1998), de voorlopige atlas van de zoogdieren (JNM), mondelinge en schriftelijke mededelingen van Bob Vandendriessche voor wat betreft vleermuizen en veldspitsmuis, schriftelijke mededelingen van waarnemingen van Koen Vanhalst voor de middenkust, mondelinge mededelingen van Rudy Vantorre en John Van Gompel voor wat betreft de verspreiding van *waterspitsmuis*, mondelinge mededelingen Robbrecht Pillen (*steenmarter*), mondelinge mededelingen Koen Vandenberghe (*marterachtigen*, *vos*), mondelinge mededelingen Dirk Van Hoecke en Paul Lingier (*vos*, *steenmarter*) en mondelinge mededelingen John Van Gompel voor de Uitkerkse polders. Daarnaast is uiteraard de literatuur gescreend (cf. o.a. Bonne niet gepubliceerd, Content & Van Gompel 1990, Lefevre et al. 2001, Reinhold & Twisk 1993, Vandendriessche 2001, Vansteenkiste 1997).

In de Oostkustpolders werden in de laatste decennia minstens 33 zoogdieren waargenomen, namelijk *aardmuis*, *baardvleermuis*, *bosmuis*, *bosspitsmuis*, *bruine rat*, *bunzing*, *das*, *dwergmuis*, *dwergspitsmuis*, *dwergvleermuis*, *egel*, *grootoorvleermuis*, *haas*, *hermelijn*, *huisspitsmuis*, *konijn*, *laatvlieger*, *meervleermuis*, *mol*, *muskusrat*, *ondergrondse woelmuis*, *otter*, *rosse vleermuis*, *rosse woelmuis*, *ruige dwergvleermuis*, *steenmarter*, *veldmuis*, *veldspitsmuis*, *vos*, *waterspitsmuis*, *watervleermuis*, *wezel* en *woelrat*.

De concrete gegevens voor de directe omgeving van Fort Isabella zijn eerder beperkt. We vermelden kort de belangrijkste waarnemingen met relevantie tot de Zwinpolders.

Otter is in het poldergebied grotendeels uitgeroeid in de beginjaren '60, maar zou her en der nog gezien zijn tot begin de jaren '80. Bonne (niet gepubliceerd manuscript, halfweg jaren 1990-2000) geeft een overzicht van de laatste plaatsen waar otters gezien of geschoten werden. Voor de Oostkustpolders gaat het om de Damse vaart (tot jaren '50), het kanaal Brugge-Oostende en het Waggelwater (tot jaren '50), de Isabellavaart (tot jaren '50), de Moeren van Meetkerke en de eendenkooi van Meetkerke (1956-1960), Knokke 1979, Stalhille 1983, Westkapelle 1983 (Hazegatkreek, Dievegatkreek, de Vrede). Oudere afschotgegevens dateren van de Blankenbergse vaart (1904: nest van 4 exemplaren), Damme (1898 en 1913), kanaal Brugge-Oostende te Jabbeke (1898), kasteel van Severen te Koolkerke (1905), Ramskapelle (1898), Gistel, Moere en Zande (1940) en Zande (1955-1960).

Tweekleurige vleermuis is twee maal waargenomen aan de rand van het studiegebied (duin-polderovergang). Dit zijn meteen de eerste waarnemingen voor België. De eerste waarneming dateert van september 1989 te Blankenberge (Content & Van Gompel 1990) van een huis op de Zeedijk. Een tweede waarneming gebeurde in juli van 1999 op de Nieuwe Hazegraspolderdijk te Knokke-Heist.

Das zou begin jaren '60 uit de Knokse dijken verdwenen zijn.

Baardvleermuis overwintert in de oude Kazemat langs de Kerkstraat te Damme (maximum 10 exemplaren sinds 1995), in een bunker op de Hazegraspolderdijk te Knokke-Heist, in een privé aardappelkelder langs de Oude Oostendse steenweg te Sint-Pieters (jaarlijks 2-7 exemplaren sinds 1990), in de ijskelder van kasteel Altena (polder-zandstreek-overgang) met maximum 14 exemplaren sinds de jaren '80, in de kelder bij het Kasteel van Moerkerke (maximum 3 exemplaren per winter sinds de jaren '80), in een privé-ijskelder langs de Gistelse steenweg te Varsenare (maximum 12 exemplaren per winter) en in de ijskelder van Kasteel Ten Berge (gemiddeld 6 exemplaren per winter). Te Lissewege werd in de herfst van 1999 een jagend exemplaar waargenomen.

Grootoorvleermuis is vooral bekend van een aantal winterverblijfplaatsen. In de winter van 2000 werd deze soort voor het eerst aangetroffen in de kazemat langs de Kerkstraat te Damme (2 exemplaren). In een bunker op de Hazegraspolderdijk te Knokke-Heist worden sedert de winter van 1997-1998 elk jaar 1-3 exemplaren geteld. In de ijskelder van Kasteel Ten Berge overwintert gemiddeld 1 exemplaar per winter. In de ijskelder van kasteel Altena overwinteren maximum 4 exemplaren per winter.

Veldspitsmuis is uitzonderlijk frequent waargenomen in de polders tussen Damme en de Zwinstreek. Tot voor kort was de soort vooral gekend van braakbalgegevens van kerkuil in de kerkzolders van verschillende polderdorpen. De laatste jaren zijn echter ook heel wat vangsten die een exacte locatiebepaling toelaten. Vandendriessche geeft waarnemingen op van de Damse vaart, het Leopoldskanaal en Romboutswervedijk.

De *ondergrondse woelmuis* bereikt in de Noord-West-Vlaamse en Zeeuwse polders zijn noordelijke areaalgrens.

Dwergmuis is de meest in het oog springende ware muis. De brede rietkragen langs allerlei waterlopen zijn belangrijk voor deze soort.

Vogels

De directe omgeving van 'de Vrede' met de beide Fortsites ligt niet in een van de belangrijkste weidevogelgebieden van de Oostkustpolder, sensu Cosyns 1996. De net erboven gelegen Dievegatkreek is wél een van die belangrijke gebieden (Cosyns 1996). Dit betekent nochtans niet dat het gebied voor weidevogels onbelangrijk is! Voor de nivellering kwam er bijvoorbeeld bij momenten massaal Kemphaan voor (mondelijke mededeling Herrier 2003)! De kleiputten van zowel de Oude als de Nieuwe Vrede zijn echter belangrijke broedvogelgebieden voor een hele reeks zeldzamere rietvogels, steltlopers, eendachtigen, enz.

Strobbe (1983) schetst een goed samenvattend overzicht van de omgeving van Fort Isabella voor het voorbije decennium, wat het overlopen van massa's individuele waarnemingen voor die periode overbodig maakt. Voor de daaropvolgende periode geven we iets systematischer de belangrijkste geschreven bronnen weer.

Strobbe (1983) vermeldt *Rietgors*, *Kleine karekiet*, *Rietzanger*, *Grote karekiet* en *Witgestemde blauwborst* als broedvogels voor het rietlandschap rond Fort-Isabella en de 'Oude Vrede'. *Roerdomp* wordt als een onregelmatiger broedvogel vermeld. Als meer algemene broedvogels van de oevers en weilanden vermeldt ze '*Grutto*, *Tureluur*, *Strandplevier*, *Kleine plevier* en uitzonderlijk *Steltkluut* en tenslotte *Kluut*, waarvoor het gebied in en rond de Vrede de belangrijkste broedplaats is van de streek Brugge-Oostkust'. De nivellering van Fort Isabella deed *Grauwe gans* verdwijnen als broedvogel. Verder zijn *Wilde eend*, *Meerkoet*, *Waterhoen*, *Scholekster*, *Kievit*, *Dodaars*, *Wintertaling*, *Zomertaling*, *Bergeend* en *Bruine kiekendief* trouwe broedvogels van het gebied. Uitzonderlijk broeden hier *Pijlstaartend* en *Slobeend*. Verschillende van deze gegevens moeten 20 jaar later wat genuanceerd worden (mondelijke mededelingen Frank Descheemaeker, tellingen laatste drie jaar ter voorbereiding van de broedvogelatlas). *Grote karekiet* is geen broedvogel meer en dat niet alleen lokaal, maar in de

hele oostkustpolder. *Roerdomp* broedde de laatste jaren alleen nog in de kleiputten van Hoeke. *Strandplevier* broedt alleen nog in de achterhaven van Zeebrugge. *Steltkluut* is de laatste jaren alleen nog als broedvogel aanwezig in de achterhaven van Zeebrugge en in de Uitkerkse polders. *Kluut* die enkele jaren geleden de grootste broedconcentraties had in de achterhaven van Zeebrugge is daar de laatste jaren sterk achteruitgegaan door het opnieuw in landbouw omzetten van de opgespoten terreinen. De Uitkerkse polders blijken nu de hot spot voor deze soort. De niet opgespoten delen van de achterhaven komen op de tweede plaats, de Zwinpolders op de derde.

Strobbe (1983) vermeldt verder belangrijke concentraties overwinterende *Kol-* en *Kleine rietgans* in de grazige depressie van de vroegere Zvingeul tot aan de Vrede.

Voor de 'Nieuwe Vrede' vermeldt Strobbe (1983) als broedvogels voor de rietkragen *Rietzanger*, *Kleine karekiet*, *Bosrietzanger*, *Rietgors* en bovendien *Koekoek* als nestparasiet. De oevers telden tot 60 paar *Oeverzwaluwen* en waren daardoor een van de belangrijkste broedplaatsen aan de oostkust. Eveneens in de oevers broedden *Bergeend*. Als merkwaardigste broedvogels worden *Kuifeend* en *Tafeleend* aangehaald. In het struweel rondom broedden *Kneu*, *Tortel*, ... Het aangrenzende weiland was broedlocatie voor *Kluut*, *Grutto*, *Tureluur*, *Kievit*, *Kleine plevier*, *Graspieper*, *Gele* en *Witte kwikstaart*. Ook hier passen 20 jaar later enige nuanceringen, vooral met betrekking tot *Oeverzwaluw* die hier verdwenen lijkt. Herrier (mondelinge mededeling 2003) haalt oevernivellering en verstruweling van de eilandjes aan als belangrijkste oorzaken hiervoor. Voor *Oeverzwaluw* herbergen de achterhaven en het Boudewijnkanaal momenteel de grootste min of meer stabiele populaties. In 2000 broedden 160 koppel in een tijdelijke zandberg in de Saspolder te Oostende. Nog eens 90 nesten werden voortijdig verstoord. De putten van Verhelst te Snaaskerke herbergen eveneens wisselende aantallen, omdat de putten systematisch verstoord worden door het opvullen met stortvuil. In de Grote Keignaert worden een beperkt aantal koppels op meer permanente basis aangetroffen. Andere nabijgelegen broedplaatsen zijn de putten van Roksem en Zerkegem die echter net niet meer bij de polders horen.

Wat de niet-broedvogels betreft vermeldt het Ornithologisch jaarboek van het Brugse 1979-1980 (cit in Strobbe 1983) vooral steltlopers. De *Kemphaan* kwam in de loop van augustus en september in grote groepen voor (soms tot 200-300 exemplaren). Andere veel voorkomende soorten waren *Zwarte ruiter*, *Groenpootruiter*, *Witgatje*, *Bosruiter*, *Oeverloper* en *Watersnip*. Schaarser waargenomen trekkers waren *Kleine strandloper*, *Temminck strandloper*, *Krombekstrandloper*, *Kanoetstrandloper*, *Kleine plevier*, *Bontbekplevier*, *Grote karekiet*, *Rouwkwikstaart*, *Grauwe kiekendief* en *Aalscholver*. In de omgevende weilanden trokken van eind juli tot september grote troepen *Goudplevier* samen met *Kievit*. In 1980 werd een eerder zeldzame gast van de Vrede opnieuw waargenomen, namelijk de *Grauwe franjepoot*. Verder trof men er in de late zomer reeds grote aantallen eenden aan: *Wintertaling*, *Zomertaling*, *Tafeleend* en *Krakeend*. Sinds 1981 overzomerden jaarlijks 1 tot 3 *Kleine zilverreigers* in de buurt. In voor- en najaar kwamen ook *Lepelaars* voor. *Blauwe reiger* was het hele jaar door algemeen. De *Kwak* werd vanuit het natuurreservaat het Zwin heringevoerd en zou inmiddels in de Vrede gebroed hebben (bevestigd door mondelinge mededeling Herrier 2003). Tijdens het winterhalfjaar waren de plassen de pleisterplaats bij uitstek voor heel wat eendachtigen: *Wintertaling*, *Smient*, *Slobeend*, *Pijlstaarteend*, *Tafeleend* en *Kuifeend*. Bij grote koude werden ook soms *Nonnetjes*, *Grote zaagbekken* en *Brilduikers* waargenomen. Rond november-december waren jaarlijks *Kleine zwanen* op de plassen aanwezig. Ook de *Knobbelswaan* en minde vaak *Wilde zwaan* bezochten de Vrede. De meeste van deze gegevens zijn ook momenteel nog geldig.

In de literatuur zijn verder nog volgende losse waarnemingen teruggevonden voor de periode na 1983.

Desmet (1985) vermeldt 42 koppels broedende *Tureluur* voor de Zwinpolders, waaronder hij ook De Vrede vermeldt. Het totaal van de West-Vlaamse Oostkust wordt op 86 paar geschat, wat de Zwinpolders als belangrijkste broedgebied aangeeft. De Scheemaeker (1995) meldt echter een belangrijke terugval van de Zwinstreek voor deze soort (tot nog slechts 16 koppel in 1990) en wijt dit aan de verzanding van het Zwin. Door de aanleg van de zandvang in het Zwin steeg het aantal koppel opnieuw tot 36 na vier jaar.

De Putter (1987) geeft de resultaten weer van de mid-maandelijke watervogeltellingen van januari-februari en maart 1987 te Brugge-Oostkust. Voor de Vrede worden maximaal 71 *wilde eenden*, 36 *wintertalingen*, 112 *smienten*, 1 *pijlstaart*, 6 *slobeenden*, 6 *kuifeenden*, 21 *tafeleenden*, 36 *meerkoeten* en 17 *bergeenden* weergegeven;

De Scheemaeker (1987) geeft de resultaten weer van de regionale steltloper telling op 23 augustus 1987 en vermeldt 8 *Kemphanen* voor de Vrede (= De Nieuwe Vrede?), 1 *Zilverplevier*, 1 *Kemphaan*, 22 *Watersnippen*, 1 *Grutto*, 14 *Zwarte ruiters*, 1 *Groenpootruiter* en 4 *Bosruiters* voor de Oude Vrede.

Devos (1992) meldt Kuifeend als broedvogel voor de kleiputten van de Nieuwe Vrede. Dit was meteen het eerste broedgeval voor de Belgische kust. Inmiddels zijn er al diverse broedgevallen van Kuifeend in 'De Vrede' en elders in de Maritieme polders geweest (mondelinge mededeling Herrier 2003).

Defoort & De Scheemaeker (1996) melden een *Smelleken* in de Burkelpolder in de winter van 1994.

De Scheemaeker et al. (1997) vermelden 14 *Kleine strandlopers* aan de Oude Vrede op 17/9/1996. Dezelfde auteurs vermelden ook 1 exemplaar *Grauwe franjepoot* aan de kleiputten van de Oude Vrede op 25/9/1996.

Lust et al. (1997) melden een *Griel* van de Cantelmoliniepolder op 15/4/1996.

De Scheemaeker & Lust (1996) geven een broedvogeltelling van Noord-West-Vlaanderen weer voor 1995. Voor het studiegebied melden ze onder meer 1 koppel *Dodaars* voor de Nieuwe Vrede, 2 koppel voor de Oude Vrede, 1 koppel *Fuut* voor de Oude Vrede, 8 koppel *Grauwe gans* in de Oude Vrede en 1 koppel in de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Canadese gans* in de Vrede, 2 koppel *Wintertaling* in de Nieuwe Vrede, 3 koppel *Slobeend* op de oude Vrede en 1 koppel op de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Bruine kiekendief* in de kleiputten van de Oude Vrede, 3 koppel *Waterral* in de Oude Vrede, 1 koppel *Ransuil* in de Oude Vrede, 1 koppel *IJsvogel* in de Vrede, 6 koppel *Oeverzwaluw* in de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Roodborsttapuit* in de Nieuwe Vrede en 3 koppel in de Burkelpolder, 2 koppel *Snor* in de Oude Vrede.

Descheemaeker & Lust (1998) geven een overzicht van broedvogels in Noord-West-Vlaanderen in 1996. Ze melden 3 koppel broedende *Dodaars* voor de Vrede, 2 koppel *Grauwe gans* voor de Oude Vrede, 1 koppel voor de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Slobeend* voor de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Bruine kiekendief* voor de Oude Vrede, 4 koppel *Waterral* voor de Oude Vrede, 1 koppel voor de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Kleine plevier* voor de Oude Vrede, 1 koppel *Grutto* in de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Ransuil* in de Oude vrede, 1 koppel *IJsvogel* in De Vrede, 1 koppel *Roodborsttapuit* in de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Snor* in de Oude Vrede. Algemene soorten zijn niet gespecificeerd per specifieke locatie en mogen dus evenmin vergeten worden. Zelfs *Kluut*, *Tureluur*, *Blauwborst* en dergelijke worden niet exact met locaties genoemd, wat voor het studiegebied wel jammer is. *Wulp* broedde met 2 koppel in de Zwinstreek, zonder dat de precieze locatie opgegeven wordt.

Descheemaeker et al. (1999) geven een analoog overzicht voor 1997. Ze melden 3 koppel *Dodaars* voor de Nieuwe Vrede en 3 voor de Oude Vrede, 9 koppel *Grauwe gans* in de Oude Vrede en 2 in de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Canadese gans* voor de Oude Vrede en 1 voor de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Wintertaling* voor de Oude Vrede, 1 voor de Nieuwe Vrede, 1 koppel *Bruine Kiekendief* voor de Oude Vrede, 1 koppel *Kleine plevier* voor de Oude Vrede, 2 koppel *Grutto* in de Nieuwe Vrede, 2 in de Oude Vrede, 1 koppel *Ransuil* in de Oude Vrede, 1 koppel *Ijsvogel* in de Vrede, 1 koppel *Roodborsttapuit* voor de Nieuwe Vrede, 3 koppel *Snor* voor de Oude Vrede, vermoedelijk broedgeval *Baardmannetje* in de Oude Vrede. Opnieuw broedde 1 koppel *Wulp* in de Zwinstreek.

Defoort & Descheemaeker (1998) geven de roofvogeltellingen weer van januari 1997 in Noord-West-Vlaanderen. De Zwinpolders blijken belangrijk voor *Blauwe kiekendief*, *Sperwer*, *Buizerd* en *Torenvalk*. Ook *Havik*, *Smelleken* en *Slechtvalk* werden in de buurt genoteerd.

Bonte et al. (1998) geven één exemplaar *Steltkluut* op van de kleiputten van de Nieuwe Vrede op 20/09/1997.

De Scheemaeker et al. (1998) melden 4 exemplaren *Zwarte stern* aan de Oude Vrede op 30/04/1998.

Debruyne et al. (1998) melden een *Dwerggans* met blauwe halsband met witte inscriptie TS, afkomstig uit een herintroductieproject in Finland. Het dier werd in de Nieuwe Vrede waargenomen op 1 februari 1998.

De Scheemaker (1999) geeft de watervogeltellingen voor Noord-West-Vlaanderen weer voor de winter 1998-1999. Voor het studiegebied zijn de gegevens van de kleiputten van de Nieuwe en de Oude Vrede relevant. Er zijn geen watervogels weergegeven voor oktober. In november worden 2 *Dodaarzen*, 4 *Bergeenden*, 57 *Smienten*, 19 *Wintertalingen*, 210 *Wilde eenden*, 11 *Slobeenden*, 14 *Tafeleenden*, 17 *Kuifeenden*, 1 *Middelse zaagbek* en 47 *Meerkoeten* opgegeven voor de Nieuwe Vrede. In december worden 16 *Wilde eenden*, 5 *Tafeleenden* en 31 *Kuifeenden* opgegeven voor de Nieuwe Vrede. In januari worden 2 *Bergeenden* en 11 *Kuifeenden* opgegeven voor de Nieuwe Vrede.

De Scheemaeker (2000) geeft een analoog verslag voor de winter 1999-2000. In oktober worden 46 *Smienten*, 264 *Wilde eenden*, 28 *Slobeenden* en 32 *Meerkoeten* gemeld voor de Nieuwe Vrede. In november werden er 3 *Bergeenden*, 6 *Smienten*, 12 *Wintertalingen*, 440 *Wilde eenden*, 5 *Kuifeenden* en 63 *Meerkoeten* geteld. Alleen voor *Meerkoet* zijn dit de hoogste getallen van de Zwinstreek. In december worden 1 *Meerkoet*, 17 *Wilde eenden*, 14 *Kuifeenden* en 135 *Meerkoeten* geteld. In januari worden dezelfde soorten met enigszins andere aantallen gemeld. In februari is de Oude Vrede geteld met 11 *Bergeenden*, 16 *Smienten*, 9 *Wintertalingen*, 155 *Wilde eenden*, 3 *Tafeleenden*, 74 *Kuifeenden*, 2 *Brilduikers* en 65 *Meerkoeten*. De aantallen *Kuifeend* en *Brilduiker* zijn op dat moment de hoogste van de Zwinstreek. In maart zijn slechts een beperkt aantal vogels waargenomen op de Nieuwe Vrede.

Reptielen en amfibieën

De gegevens van deze groep voor de Oostkustpolders zijn afkomstig van de databank voor reptielen en amfibieën op het Instituut voor Natuurbehoud (Dirk Bauwens), waarin zowel de gegevens uit het begin van de jaren '80 (De Fonseca) zitten als de recentere waarnemingen. Bauwens zorgde voor de nodige mondelinge toelichting. John Van Gompel bezorgde mondelinge toelichtingen voor de Uitkerkse polders, Paul Lingier en Dirk Van Hoecke voor het Oostendse. Verder verwijzen we naar Bauwens & Claus (1996), De Fonseca (1980), De Selys Longchamps (1842), De Witte (1948), Parent (1967), Parent (1974), Parent (1984), Van der Krogt (1995) en Vervoort & Goddeeris (1996) voor aanvullende literatuur.

In de Oostkustpolders worden vermoedelijk geen reptielen (meer) aangetroffen maar wel acht amfibieënsoorten. Recente meldingen van *Levendbarende hagedis* slaan vooral op de duinen en hoogstens op de duin-polder-overgang (omgeving van d'Heie te Bredene). Er zijn geen recente echte polderwaarnemingen. Paul Lingier vermeldt wel een populatie uit de jaren '70 uit Bredene dorp. In een oude muur tussen de tuinen van enkele oude huizen zouden een honderdtal exemplaren voorgekomen hebben. Er zijn twee meldingen van *Duinhagedis* in de Fonteintjes (mondelinge mededeling John Van Gompel), die echter niet opgenomen zijn door Bauwens & Claus (1996). *Gewone pad*, *Bruine kikker*, *Groene kikker*, *Kleine watersalamander* en *Alpenwatersalamander* zijn nog algemeen verspreid. *Kamsalamander* komt zeldzaam voor in een beperkt aantal poelen, waarvan de vindplaats te Damme (nabij Oud Fort Sint-Donaas) enigszins dubieus is volgens Bauwens, maar recent bevestigd door meerdere waarnemers. Verder zijn er meldingen van Knokke-Heist (*Boomkikker*-gebied), van de Fonteintjes, van Klemskerke-Vlissegem en van Bredene. Sommige gegevens (Klemskerke-Vlissegem) dateren reeds van De Fonseca (begin jaren '80) en vragen herbevestiging.

In 1999 werd bij een *Padden-overzetactie* in de Uitkerkse polder een *Rugstreeppad* gevonden in de omgeving van Groenwaecke. Nog dicht bij het studiegebied werd ook nog *Rugstreeppad* gezien in de Tolpaertpolder (zie gebied nr. 3 op figuur 24) in Knokke-Heist (mondelinge mededeling Herrier 2003). Analoge verspreide vindplaatsen van *Rugstreeppad* in de polders zijn ook uit Nederland bekend. Ook De Fonseca (1980) vermeldt de mogelijkheid evenals de mogelijkheid van brak water als voortplantingsplaats, maar hij trof geen polderpaaipplaatsen aan. Het voormalige stort waarop momenteel het bezoekerscentrum Groenwaecke gebouwd is, is uiteraard geen typische polderlocatie. De aanwezigheid van wat ruige vegetatie, betonblokken etc. maken het aannemelijk dat dit inderdaad een geschikt habitat voor *Rugstreeppad* is en dat het niet per se om een zwerver uit de duinen gaat.

De meest relevante gegevens voor de omgeving van Fort Isabella slaan dus op *Boomkikker*. *Rugstreeppad* mag evenmin helemaal worden uitgesloten. *Boomkikker* komt nog slechts voor in een uiterst beperkt gedeelte van Knokke-Heist, net onder het Zwin, alsook in de zowel ecologisch als landschapshistorisch zeer gelijkaardige site van de wallen van Retranchement en in de Kievittepolder, beiden op Nederlands grondgebied). Van de 24 locaties waar *Boomkikker* de laatste decennia nog voorkwam werden er recent nog minstens een vijftal ongeschikt. Tegelijkertijd worden echter ook nieuwe poelen gegraven en worden *Koebraam* en *Hondsroos*-struwelen aangelegd (o.a. op de Graaf-Jansdijk) om de verplaatsing van de *Boomkikkers* toe te laten.

Vissen

De gegevens over vissen voor de Oostkustpolders zijn vooral afkomstig uit rapporten van het Instituut voor bosbouw en wildbeheer en de provinciale visserijcommissie West-Vlaanderen voor wat betreft de kanalen (Denayer 1994, Denayer & Belpaire 1994, Van Thuyne, Belpaire, Guns & Denayer 1995, Viaene & Denayer 1996, Van Thuyne, Belpaire & Denayer 1997, Denayer 2000, Van Thuyne, Denayer, Samsoen & Belpaire 2000). Bart Denayer en Franky Stoops verschaften belangrijke bijkomende, mondelinge gegevens over het voorkomen van vissoorten in kleine polderwaterlopen, plassen en veedrinkpoelen in de polders. De interpretatie van de gegevens gebeurde vooral met de diverse hoofdstukken uit de Atlas van de Vlaamse Beek- en Riviervissen (Vandelannoote et al. 1998).

In de Oostkustpolders werden recent minstens 47 vissoorten waargenomen, namelijk *Alver*, *Baars*, *Bittervoorn*, *Blankvoorn*, *Blankvoorn x Brasem*, *Blauwbandgrondel*, *Bot*, *Brakwatergrondel*, *Brasem*, *Dikkopje*, *Diklipharder*, *Driedoornige stekelbaars*, *Dunlipharder*, *Giebel*, *Grauwe poon*, *Griet*, *Grote zeenaald*, *Haring*, *Kabeljauw*, *Karper*, *Kleurige grondel*, *Kolblei*, *Koornaarvis*, *Lozano's grondel*, *Paling*, *Pitvis*, *Pollak*, *Pos*, *Puitaal*, *Rietvoorn*, *Riviergrondel*, *Rivierprik*, *Rode poon*, *Schol*, *Snoek*, *Snoekbaars*, *Sprot*, *Steenbolk*, *Tienddoornige stekelbaars*, *Tong*, *Vetje*, *Wijting*, *Winde*, *Zeebaars*, *Zeeforel*, *Zeelt* en *Zwarte grondel*.

Slechts een uiterst gering aantal hiervan is relevant voor de omgeving van Fort Isabella.

De kanalen van de Zwinpolder zijn uitermate soortenarm, wat zowel met zoutgehalte, vervuiling als structuur kan te maken hebben. De precieze oorzaken zijn niet altijd even duidelijk of de resultaten zijn soms wat tegenstrijdig. De zuurstofhuishouding wijst bijvoorbeeld op een zwaar verontreinigde toestand voor de Zwinnevaart en de Isabellavaart en op een verontreinigde toestand op de Hoekevaart, door inefficiënte werking van het RWZI dat Knokke en Westkapelle moet zuiveren. Ook de overstortwerking is verantwoordelijk voor de vervuiling. Viaene & Denaeyer (1996) noemen de waterkwaliteit van de polderwaterlopen in de Damse polder en de Zwinpolder uiterst slecht. Anderzijds komen er ondanks de vervuiling toch nog bepaalde zeldzame ongewervelden, vooral dan karakteristieke brakwatersoorten in deze kanalen voor (zie verder). De Hoekevaart telt nog 5 vissoorten (*Paling*, *Giebel*, *Karper*, *Rietvoorn* en *Driedoornige stekelbaars*). In de sterk brakke Nieuwe watergang in de Zwinpolder komt enkel *Paling* voor. De Zwinnevaart of Eienbroekvaart is visloos. De belangrijkste beheersmaatregelen moeten zich richten op de waterkwaliteit, de slibdepositie en het vrijwaren van vegetatierijke oevers. Er werden door de Zwinpolder plannen opgemaakt om de migratiebarrières van en naar het poldergebied op te heffen. Hierbij wordt aan *Paling*-goten en tijdelijk neerleggen van terugslagkleppen gedacht.

Ongewervelden

Dagvlinders

De dagvlinderinformatie voor de oostkustpolders is afkomstig van de databank van de vlinderwerkgroep (Dirk Maes, Instituut voor Natuurbehoud), eigen waarnemingen en reservatsgegevens bezorgd door de conservators. De Rode lijst (Maes & Van Dyck 1999) laat een goede interpretatie van de gegevens toe.

Voor deze groep zijn de Oostkustpolders niet erg belangrijk. Er komen weliswaar 26 soorten voor, waarvan echter slechts drie Rode lijst-soorten, waarvan één dan nog voornamelijk gelinkt aan de zandige kanaalbermen van het Boudewijnkanaal en niet aan de typische polderbodems en de andere twee duinsoorten, die per uitzondering ook wel eens op de duin-polder-overgang gesignaleerd worden.

Voor de omgeving van Fort Isabella kunnen we de 23 algemenere soorten verwachten die zowat overal in de polders kunnen aangetroffen worden, namelijk *Argusvlinder*, *Atalanta*, *Bont zandoogje*, *Bruin zandoogje*, *Citroenvlinder*, *Dagpauwoog*, *Distelvlinder*, *Gehakkelde aurelia*, *Groot dikkopje*, *Groot koolwitje*, *Hooibeestje*, *Icarusblauwtje*, *Kleine vos*, *Kleine vuurvlinder*, *Klein geaderd witje*, *Klein koolwitje*, *Koevinkje*, *Koninginnepage*, *Landkaartje*, *Oranje luzernevlinder*, *Oranjetipje*, *Oranje zandoogje* en *Zwartspriddikkopje*. Zelfs van die algemenere soorten zijn *Kleine vuurvlinder*, *Koevinkje*, *Koninginnepage*, *Oranje luzernevlinder* en *Oranjetipje* nog niet overal en elk jaar waarneembaar.

Onder de algemenere soorten valt nog op te merken dat *Argusvlinder* in de polders algemener is dan in het aangrenzende zandgebied. *Hooibeestje* is wellicht het algemeenste vlindertje in de kamgrasweiden, waar de rupsen als graseters beter aan hun trekken komen dan de volwassen dieren. Erg bloemrijk zijn de kamgrasweiden immers niet. Wegbermen bieden enig soelaas.

Spinnen

De kustpolders zijn zeer slecht gedocumenteerd over deze diergroep. Een inventarisatie van de Blankaart (Decleer 1988) buiten het eigenlijke studiegebied en van de Damse stadswallen (Decleer 1990) en de Uitkerkse polders (Dekoninck et al. 2001) zijn de enige concrete gegevens. De Rode lijst (Maelfait et al. 1998) laat een goede interpretatie van de soorten toe.

Er is dus voor de polders een duidelijke lacune in de kennis voor wat betreft het belangrijke biotoop kamgrasland. Ook de schaarse polderbosjes zijn absoluut niet gekend qua arachnofauna.

Als beheersgerichte doelstellingen voor deze groep is het toch reeds duidelijk dat rietland, zilte biotopen en verruigd grasland belangrijke biotopen zijn. Natuurinrichtingswerken met graaactiviteit kunnen voor alle drie oppervlakte bijcreëren. Een aantal percelen uit maai- en begrazingsbeheer halen om te laten verruigen lijkt eveneens aangewezen.

Loopkevers

Net zoals spinnen zijn ook loopkevers uitermate summier bemonsterd in de polders. De Uitkerkse polders zijn het enige effectief bemonsterde gebied (Dekoninck et al. 2001). Daarnaast geven bemonsteringen van echte slikken en schorren (Zwin, haven van Oostende, IJzermonding) aan dat zilte biotopen wellicht zeer belangrijk zijn. De Rode lijst (Desender et al. 1995) laat een goede interpretatie van de gegevens toe.

In de Uitkerkse polders werden dezelfde drie zilte terreinen bemonsterd, die aangegeven werden bij de spinnen. Er werden 50 soorten aangetroffen, waarvan 8 Rode lijst-soorten. *Amara strenua* werd als uitgestorven in Vlaanderen beschouwd. Er is nog geen duidelijkheid over de habitatpreferentie. *Chlaenius nigricornis* is een bedreigde soort van eutrofe moerassen, *Agonum viridicupreum*, *Bembidion bipunctatum*, *Bembidion harpaloides*, *Bembidion semipunctatum*, *Dyschirius salinus* en *Pterostichus macer* zijn zeldzame soorten. *Agonum viridicupreum* is een soort van vochtige graslanden. *Bembidion bipunctatum* is een soort van voedselarm stilstaand water aan de kust. Het behoud van natuurlijke oevers is van groot belang voor deze soort. *Bembidion harpaloides* is een soort van vochtige biotopen en bossen. *Bembidion semipunctatum* is eveneens een soort van voedselarm stilstaand water. *Dischyrus salinus* is een loopkever van slikken en schorren, klaarblijkelijk dus ook met uitbreiding tot binnendijkse zilte gebieden. *Pterostichus macer* tenslotte is eveneens een soort van zilte habitats en bovendien ook van kalkgraslanden en stenige hellingen.

Uit de verspreidingsgegevens in de Rode lijst kunnen we bovendien nog afleiden dat *Bembidion normannum*, behalve in echte slikken en schorren ook voorkomt in binnendijkse zilte vegetaties. Dat geldt ook voor *Pogonus calceus*. Desender (mondelinge mededeling) vermeldt de soort bijvoorbeeld van het Dievangat te Knokke-Heist. De schorren- en slikkenbeesten *Bembidion maritimum*, *Bembidion ephippium* en *Bembidion pallidipenne* moeten wellicht als potentiële polderbewoners beschouwd worden.

Als besluit kunnen we stellen dat de kennis over loopkevers in concrete gebieden in de polders uiterst beperkt is, maar dat zilte biotopen de meest exclusieve dieren herbergen. Bemonstering van de niet opgespoten polders van Zeebrugge, de schorrewei te Ettelgem, Fort Isabella en het Dievangat te Knokke-Heist, de Zwaanhoek te Oostende-Oudenburg, de Plattekreek te Lapscheure, de Zoutekreek te Oostende, ... kunnen een veel beter licht kunnen werpen op deze diergroep. Het beschermen van de belangrijkste zilte vegetaties of uitbreiding van dit biotoop door natuurinrichtingswerken zijn de belangrijkste beheersmaatregelen voor deze diergroep. Desender (mondelinge mededeling) vermeldt het grote belang van de zilte terreintjes voor zeldzame soorten die het vliegvermogen verloren hebben en daardoor zeer geïsoleerd kunnen voorkomen.

Waterkevers (Coleoptera: schrijvertjes of Gyrinidae, watertreders of Haliplidae en wateroefkevers of Dytiscidae)

De gegevens voor de Oostkustpolders van deze groep zijn afkomstig van vangsten van Rik Ghyselbrecht (VMM), verwerkt in Dekoninck (1998) en verder mondeling toegelicht door Ghyselbrecht. Bosmans (1994) geeft meer informatie bij de indicatorwaarde van de soorten. De atlasgegevens van Bosmans (1994) van Rode lijst-soorten werden niet op kaart verwerkt omdat de verspreiding slechts in 10 x 10 kilometerhokken weergegeven is. Waar expliciete plaatsnamen genoemd worden, zijn de gegevens wél vermeld. Een cd-rom met de exacte verspreiding van de waterkevers en waterwantsen is momenteel in opmaak.

Uit de vangsten van de VMM in polderwaterlopen, ter bepaling van de Belgische biotische index (BBI) werden 22 tot op soort gedetermineerde waterkevers gehaald, namelijk *Agabus bipustulatus*, *Agabus undulatus*, *Berosus affinis*, *Berosus luridus*, *Colymbetes fuscus*, *Dytiscus circumflexus*, *Enochorus fuscipennis*, *Haliplus lineatocollis*, *Haliplus obliquus*, *Hydrobius fuscipes*, *Hygrobia tarda*, *Hygrotus inaequalis*, *Hyphydrus ovatus*, *Ilybius ater*, *Ilybius fenestratus*, *Laccophilus ponticus*, *Laccophilus hyalinus*, *Laccophilus minutus*, *Noterus clavicornus*, *Noterus crassicornus*, *Rhantus suturalis* en *Spercheus emarginatus*.

Agabus bipustulatus, *Colymbetes fuscus* en *Haliplus obliquus* werden alleen in zoet water aangetroffen. De laatste is de zeldzaamste van de drie en zou gelinkt zijn aan kranswiervegetaties. Zes soorten, *Berosus affinis*, *Berosus luridus*, *Dytiscus circumflexus*, *Enochorus fuscipes*, *Ilybius fenestratus* en *Laccophilus ponticus* werden alleen in brakke wateren aangetroffen. Beide eerstgenoemde zijn zeldzamere soorten die alleen in de westelijke polders aangetroffen werden en niet in het studiegebied. *Dytiscus circumflexus* verdraagt brak water én vervuiling, maar werd evenmin in het studiegebied aangetroffen. De drie laatstgenoemde soorten zouden volgens de literatuur geen brakke soorten zijn. In het algemeen kunnen we zeggen dat waterkevers niet talrijk voorkomen in brakke wateren. Van de grote groep karakteristieke brakwatersoorten die uit de literatuur gekend zijn ontbreken de meeste in Vlaamse brakke wateren. Dit beeld wordt enigszins genuanceerd als we de waarnemingen uit de Rode lijst van Bosmans (1994) toevoegen.

Bosmans (1994) vermeldt nog de Rode lijstsoorten *Gyrinus caspius*, *Gyrinus paykulli*, *Haliplus apicalis*, *Haliplus obliquus*, *Peltodytes caesus*, *Coelambus nigrolineatus*, *Coelambus parallelogrammus*, *Stictotarsus duodecimpustulatus*, *Agabus conspersus* en *Hydaticus seminiger*.

De bedreigde soort *Gyrinus caspius* wordt vermeld van het Bommelzwin en de Blankenbergse vaart in de Uitkerkse polders en de Noordede te Houtave. Deze prefereert duinplassen, kreken, kleiputten en poldergeleden en leeft graag tussen riet en biezen. Vervuiling van poldersloten is de belangrijkste bedreiging in de polders. *Gyrinus paykulli* (sterk bedreigd) is in 1981 aangetroffen in de brakke polders bij de vuurtoren van Heist. Het is een soort van plassen met brede rietkragen. De polder van Heist is sterk bedreigd door urbanisatie- en havenwerken. Bosmans suggereert een integrale bescherming van de vindplaatsen. *Haliplus apicalis* is een zeldzame soort, omdat het preferente habitat in Vlaanderen slechts beperkt voorkomt. Grote infrastructuurwerken in de polders tasten het beperkte areaal van deze soort sterk aan. Behoud van kleine sloten, geleden en veedrinkputten zijn aangewezen. De soort is aangeduid van het hele kustpoldergebied, maar er worden geen concrete plaatsen aangeduid. *Haliplus obliquus* (sterk bedreigd) wordt door Bosmans (1994) aan stilstaande wateren met kranswiervegetaties gelinkt. Vermoedelijk slaan alle vindplaatsen op de duinen. Gyselbrecht vermeldt de soort ook van de polders. *Peltodytes caesus* is een bedreigde soort van plantenrijke stilstaande waters op klei en leem. Bosmans vermeldt ze ondermeer van de Zwinpolders. Eu- en hypertrofiëring van geschikte habitaten in landbouwgebieden zouden de belangrijkste bedreiging vormen. *Coelambus nigrolineatus* is pas in 1986 voor het eerst aangetroffen in Vlaanderen, meer bepaald in de Hoekevaart en in het Groot Buitenschoor in de Scheldepolders. De soort zou een pioniersoort zijn van voedselrijke plassen op kale zandbodem, o.a. graag in brak water. *Coelambus parallelogrammus* is een zeldzame soort met een beperkt verspreidingsgebied, dat vooral uit veedrinkputten en sloten, op maritieme of fluviale klei bestaat. Wordt bij voorkeur in brak, maar ook in zoet water aangetroffen. Opnieuw is eutrofiëring en hypertrofiëring van het water de belangrijkste bedreiging. *Stictotarsus duodecimpustulatus* is een bedreigde soort van langzaam stromende beken en zijarmen van rivieren of grote stilstaande wateren. De vindplaats in de polders wordt niet gespecificeerd. *Agabus conspersus* is een zeldzame soort die quasi uitsluitend in poldersloten en -veedrinkputten voorkomt. Verdroging, eutrofiëring en vooral hypertrofiëring door bemesting zijn de belangrijkste bedreigingen. *Hydaticus seminiger* is een sterk bedreigde soort van vegetatierijke, meso- tot eutrofe wateren met modder- of detritusbodem, soms met beschaduwing. Is onder meer bekend van de Damse en Uitkerkse polders. Bedreigd door vermessing.

Tot besluit voor de omgeving van Fort Isabella kunnen we aanhalen dat alleen *Peltodytes caesus* in de Zwinpolders vermeld wordt, maar dat een hele reeks brakwaterindicatoren en typische poldersoorten als doelsoorten kunnen gehanteerd worden.

Sprinkhanen

De gegevens van sprinkhanen in de polders zijn tamelijk schaars. De voorlopige Rode lijst (Decler et al. 2000) gekoppeld aan de Databank van de sprinkhanenwerkgroep van de Benelux (Saltabel) zorgde voor de belangrijkste gegevens. Dekoninck et al. (2001) becommentariëren de vangsten in de Uitkerkse polders.

Voor sprinkhanen zijn de polders net als voor dagvlinders en libellen geen al te geschikt biotoop. *Greppelsprinkhaan*, *Moerassprinkhaan*, *Zanddoortje* en *Kustsprinkhaan* zijn kwetsbare soorten die in het gebied aangetroffen werden. *Gouden sprinkhaan* en *Kustsprinkhaan* staan als kwetsbaar te boek. Verder kunnen minstens de algemenere soorten *Gewoon spitskopje*, *Grote groene sabelsprinkhaan*, *Bruine sprinkhaan*, *Ratelaar* en *Krasser* aangetroffen worden.

Greppelsprinkhaan is binnen het studiegebied algemeenst in de Zwinpolders. Verder zijn er verspreide waarnemingen uit de rest van het gebied (Fonteintjes, Zuienkerke, Gemene weiden Ettelgem, Oostends krekengebied). Gezien zijn habitat van niet gemaaide slootkanten, bermtaluds etc vereist de soort wellicht geen specifieke beheersmaatregelen.

Moerassprinkhaan is ooit slechts één keer aangetroffen, in de buurt van de vuurtoren van Heist. Het is onwaarschijnlijk dat de soort momenteel nog in het studiegebied voorkomt. *Zanddoortje* is slechts gekend van de Fonteintjes en de Schorrewei te Ettelgem. Het is een pionierssoort die herhaaldelijk aangetroffen werd bij natuurinrichtingswerken en daarna ook weer verdween.

Gouden sprinkhaan is gekend van de Uitkerkse polders, de Meetkerkse moeren, Kwetshage, de Gemene weiden van Ettelgem en de Puidebroeken. Vraag is of hier niet eerder de beter bemonsterde gebieden dan wel een reële verspreiding weergegeven is. De ruime habitatpreferentie laat in elk geval ook een ruimere verspreiding vermoeden. De *Kustsprinkhaan* is gekend van de Fonteintjes, de Grote Keignaert en de overgang van de zandstreek naar de polders te Zande (Koekelare).

Samenvattend kunnen we stellen dat voor Fort Isabella de *Greppelsprinkhaan* een belangrijke doelsoort is.

Libellen

De gegevens van deze groep zijn voor de Oostkustpolders voornamelijk afkomstig van de databank van de libellenwerkgroep. Daarnaast is Anselin (1978) de belangrijkste bron. Verder werden losse waarnemingen van conservators en eigen waarnemingen verwerkt.

Voor libellen zijn de polders evenmin als voor dagvlinders en sprinkhanen een topper. Vooral het zilte water is niet erg geschikt voor de meeste vertegenwoordigers. De totale aangetroffen soortenlijst bestaat uit 23 soorten: *Azuurwaterjuffer*, *Blauwe glazenmaker*, *Bloedrode heidelibel*, *Bruine pantserjuffer*, *Bruinrode heidelibel*, *Geelvlakheidelibel*, *Gewone oeverlibel*, *Gewone pantserjuffer*, *Grote keizerlibel*, *Grote roodoogjuffer*, *Houtpantserjuffer*, *Kleine roodoogjuffer*, *Lantaartje*, *Paardenbijter*, *Platbuik*, *Steenrode heidelibel*, *Tengere grasjuffer*, *Viervlek*, *Vuurlibel*, *Watersnuffel*, *Zuidelijke glazenmaker*, *Zwarte heidelibel* en *Zwervende pantserjuffer*.

Drie soorten van de 23 staan op de Rode lijst. *Tengere grasjuffer* hoort in de categorie bedreigd, maar komt uitsluitend op erg antropogene plaatsen binnen de opgespoten terreinen van de achterhaven van Zeebrugge voor, wat de relevantie voor de polders niet erg hoog maakt. *Bruine winterjuffer* werd in de jaren '70 nog waargenomen aan de kleiputten van Hoeke (1971, uitsluitend mannetjes) en is eveneensesignaleerd van de achterhaven te Zeebrugge (CTO-terrein). Het is een soort van oligotrofe, mesotrofe tot eutrofe, zelfs zwak brakke plassen. De nabijheid van bos en rietzones met russen, biezen en afgestorven drijvende stengels wordt belangrijk geacht. Anselin (1978) acht het verdwijnen en verruigen van de rietkragen

verantwoordelijk voor het verdwijnen van de soort. Het hercreëren van rietoevers te Hoeke, maar ook elders, is dus de meest aangewezen beheersmaatregel voor deze soort. Grote roodoogjuffer werd uitsluitend op de plas van de Blauwe toren waargenomen. Deze soort komt voornamelijk voor op grote plassen (meer dan 700 vierkante meter) met een goed ontwikkelde drijvende en ondergedoken waterplantenvegetatie. Deze situatie is inderdaad uiterst zeldzaam binnen het studiegebied. De belangrijkste dergelijke vegetatie, op de Damse vaart, werd reeds dertig jaar geleden vernield. De put van de Blauwe toren werd in 2000 voorwerp van een GNOP-actie, maar hier werden vooral de oevers aangepakt. Op de meeste andere plassen in het studiegebied zijn een te grote diepte, brak water of een te hoge visbezetting wellicht de belangrijkste problemen om er *Grote roodoogjuffer* te mogen verwachten.

Wat betreft het Fort Isabella en omgeving lijkt het te hoge zoutgehalte dus een belangrijke belemmerende factor om belangrijke dingen te kunnen doen. Alle soorten die momenteel op de jachtputten van Lippens vastgesteld werden zijn uitsluitend de algemene soorten.

Slankpootvliegen

De gegevens van deze groep voor de Oostkustpolders zijn enerzijds afkomstig uit de Rode lijst (Pollet 2000), anderzijds uit een rapport van Dekoninck et al. (2001) over de Uitkerkse polders.

Deze weinig populaire groep ongewervelden blijkt voor de polders uitzonderlijk rijk aan goede indicatorsoorten voor de kritische biotopen. Er komen maar liefst 23 Rode lijst-soorten voor. De spreiding van de waarnemingen is echter iets minder goed. Veruit de meeste waarnemingen slaan op de Uitkerkse polders en de Zoutekreek.

Syntormon filiger is een met uitsterven bedreigde soort, die gekend is van zowel de Zoute kreek als de Uitkerkse polders binnendijs als van het Zwin buitendijs. Dit markeert meteen de biotoopvoorkeur, namelijk zilte habitats. *Rhaphium consobrinum*, *Dolichopus sabinus* *Poecilobothrus principalis* en *Sciapus laetus* zijn bedreigde soorten, de eerste drie eveneens van zoute milieus, de laatste van struweel. *Chrysotus monochaetus* en *Hydrophorus oceanus* zijn kwetsbare soorten, van respectievelijk oevers en zoute milieus. De lijst (zeer tot vrij) zeldzame soorten is uitgebreidst, met *Argyra argyria* (moerasbos), *Argyra vestita* (rietland), *Campsicnemus magius* (zoutmilieu), *Chrysotimus flaviventris* (mesofiel bos met mulhumus), *Dolichopus diadema* (zoutmilieu), *Dolichopus excisus* (moeras), *Dolichopus griseipennis* (biotoopvoorkeur onbekend), *Dolichopus signifer* (kustmoeras), *Hercostomus blankaartensis* (rietland), *Hydrophorus praecox* (oevers), *Medetera micacea* (droog grasland), *Poecilobothrus ducalis* (poldergrasland), *Rhaphium antennatum* (oevers), *Rhaphium nasutum* (moeras), *Schoenophilus versutus* (oligotroof moeras) en *Scellus notatus* (duinbos). De biotoopvoorkeur van deze groep is nogal divers, maar natte biotopen treden sterkst naar voor, met moeras op kop. Moerasbos, rietland, zoutmilieu en oevers scoren daarna even hoog, met elk twee vermeldingen. De droge biotopen (duinbos, droog grasland en poldergrasland komen elk één keer voor.

Globaal gezien komen de zeldzaamste en sterkst bedreigde dieren van deze groep dus opnieuw uit de zoutmilieus, wat zeker perspectieve biedt voor Fort Isabella. Moerassen scoren vervolgens hoogst. Het is duidelijk dat een sterkere bemonstering van deze groep binnen het studiegebied ten eerste op zijn plaats zou zijn.

Wantsen (Hemiptera)

De gegevens van deze groep voor de Oostkustpolders zijn afkomstig van vangsten van Rik Ghyselbrecht (VMM), verwerkt in Dekoninck (1998) en verder mondeling toegelicht door Ghyselbrecht. Bosmans (1994) geeft meer informatie bij de indicatorwaarde van de soorten en presenteert tevens een rode lijst voor Vlaanderen. Jammer genoeg zijn de exacte locaties van de gegevens van Bosmans nog niet beschikbaar. Een digitaal bestand met de verspreiding is echter in opmaak. Uit de Rode lijst kan enkel een locatie in een hok van 2,5 x 2,5 km afgeleid worden. De met naam genoemde vindplaatsen van de Rode lijstsoorten worden eveneens op kaart weergegeven.

Uit de vangsten van de VMM in polderwaterlopen, ter bepaling van de Belgische biotische index (BBI) werden 17 tot op soort gedetermineerde waterwantsen gehaald, namelijk *Corixa affinis*, *Corixa panzeri*, *Corixa punctata*, *Hesperocorixa sahlbergi*, *Callicorixa concinna*, *Hydrometra stagnorum*, de platte waterwants (*Ilyocoris cimicoides*), *Micronecta meridionalis*, de gevlekte waterwants (*Naucoris maculatus*), de waterschorpioen (*Nepa rubra*, = *N. cinerea*), *Notonecta glauca*, het bootsmannetje *Notonecta viridis*, Dwergbootsmannetje (*Plea leachi*, = *P. minutissima*), de Staafwants (*Ranatra linearis*), *Sigara falleni*, *Sigara stiata* en *Sigara lateralis*.

Bosmans (1994) geeft voor het studiegebied ook nog *Gerris lateralis*, een met uitsterven bedreigde soort, op van de kleiputten van Snaaskerke (1978), *Sigara selecta*, een zeldzame soort omwille van het zeldzame habitat, van een sloot te Lissewege en *Sigara stagnalis*, met dezelfde zeldzaamheidsredenen, van brakke sloten en veedrinkputten in de polders.

De Gevlekte waterwants (*Naucoris maculatus*) is een zeldzame soort, met een sterk beperkte regionale verspreiding. Bosmans geeft ze niet op van de polders. Dekoninck vermeldt ze wel. Het is een soort van voedselrijke grote plassen met veel drijvende en ondergedoken waterplanten. De soort is in Vlaanderen brachypteer (kortvleugelig), wat wijst op geringe dispersiecapaciteiten. De staafwants (*Ranatra linearis*) is een zeldzame soort van eutrofe waters met een hoog opgaande oevervegetatie, voornamelijk riet. De soort is zelden vliegend waargenomen. *Corixa panzeri* is een bedreigde soort. Bosmans vermeldt dat ze in de polders wellicht nog algemeen is, maar het verdwijnen van de soort in de ruime omgeving van de Blankaart en in de Bourgoyen wijst op haar kwetsbaarheid. Hypertrofiëring door overdreven bemesting van omliggende landbouwpercelen is de belangrijkste bedreiging voor de veedrinkpoelen waarin ze vooral werd aangetroffen door Bosmans.

Van de 17 door Gyselbrecht gevangen soorten komen er in de Oostkustpolders 4 alleen in zoete tot zwak brakke wateren voor. Het gaat om *Hesperocorixa sahlbergi*, *Micronecta meridionalis*, *Naucoris maculatus* en *Nepa rubra*. *Micronecta meridionalis* wordt niet vermeld in Bosmans (1994), tenzij misschien onder een synoniem-benaming. Volgens Dekoninck zou het een zeldzame soort zijn. Ze werd aangetroffen in het Geleed-Zuid-Lievegeleed te Damme. *Corixa panzeri* en *Callicorixa concinna* kwamen alleen in brak water voor. *Corixa panzeri* werd door Gyselbrecht uitsluitend gevangen in de Hoekevaart te Damme. *Callicorixa concinna* werd op dezelfde plaats en ook in het kanaal van Nieuwpoort naar Plassendale ter hoogte van Oudenburg gevonden. *Corixa punctata*, *Sigara striata* en *Sigara lateralis* zouden een voorkeur hebben voor licht brak water. Alle andere soorten werden in een brede range waters aangetroffen, maar zouden volgens de literatuur toch eerder zoetwatersoorten zijn met een tolerantie voor licht brak water.

Samenvattend zijn voor Fort Isabella vooral de brakwaterindicatoren *Corixa panzeri* en *Callicorixa concinna*, *Corixa punctata*, *Sigara striata* en *Sigara lateralis* relevante doelsoorten.

Weekdieren (Mollusca)

De gegevens van deze groep voor de Oostkustpolders zijn afkomstig van vangsten van Rik Ghyselbrecht (VMM), verwerkt in Dekoninck (1998) en verder mondeling toegelicht door Ghyselbrecht, voor wat betreft de waterlopen. De Pauw & Vannevel (1991) geven meer informatie bij de indicatorwaarde van de soorten. Dumoulin (1989 & 1990) bekeek ook de terrestrische brakke molluskenfauna. Deze wordt in een tweede luik behandeld. Behalve deze informatie over de actuele molluskenfauna bericht De Nolf (1974) over de mollusken uit het marien Kwartair te Meetkerke.

Waterlopen

Uit de vangsten van de VMM in polderwaterlopen, ter bepaling van de Belgische biotische index (BBI) werden 30 tot op soort gedetermineerde mollusken gehaald, namelijk het Kapslakje (*Acroloxus lacustris*), *Anisus leucostomus*, *Anisus vortex*, de Zwanenmossel (*Anodonta*

cygmea), de *Nautilus-schijfhorens* (*Armiger crista*), het *Riempje* (*Bathymorphus contortus*), *Bithynia leachii*, *Bithynia tentaculata*, de *Driehoeksmossel* (*Dreissena polymorpha*), *Gyraulus albus*, *Gyraulus crista*, *Gyraulus laevis*, de *Vlakke schijfhorens* (*Hippeutis complanatus*), de *poelslakken* *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea ovata*, *Lymnaea palustris*, *Lymnaea peregra*, *Lymnaea stagnalis* en *Lymnaea truncatula*, *Physa acuta*, *Physa fontinalis*, *Physa heterostrophus*, *Pisidium* sp., *Planorbis corneus*, *Planorbis planorbis*, het *Brakwaterhorentje* (*Potamopyrgus jenkinsi*), *Segmentina complanata*, de *Glanzige schijfhorens* (*Segmentina nitida*), *Valvata cristata*, *Valvata macrostoma* en *Valvata piscinalis*.

Wat betreft de indicatorwaarde voor zuiver water kunnen er in de aangetroffen mollusken drie groepen onderscheiden worden.

Het *Kapslakje* (*Acroloxus lacustris*) indiceert de zuiverste waterlopen (tolerantieklasse 3). De meeste mollusken hebben een tolerantieklasse 4. *Erwtmosseltjes* (*Pisidium* spp.) hebben een tolerantieklasse 5. Stalen met voldoende verschillende soorten mollusken (meer dan tien) kunnen een indicatorwaarde voor een goede waterkwaliteit (klassen 6 en 7) opleveren. In praktijk is dit in de polders alleen het geval als het kapslakje aanwezig is. Bovendien komt dat in het studiegebied niet voor, maar uitsluitend in de properder IJerpolders en in het Oost-Vlaams krekengebied.

De meeste slakken zijn verder indicatief voor zoet water, maar een behoorlijk aantal kunnen toch nog in brak water aangetroffen worden. Exclusief brakke soorten ontbreken evenwel. De soorten die tot in het brakke bereik aangetroffen werden zijn *Anisus vortex*, *Armiger crista*, *Planorbis planorbis*, *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea peregra*, *Lymnaea ovata*, *Physa acuta*, *Physa heterostrophus* en *Potamopyrgus jenkinsi*.

Terrestrische molluskenfauna van brakke biotopen (Dumoulin 1989, 1990)

Hier wordt een poging gedaan om de molluskenfauna van de binnendijkse zilte graslanden uit Dumoulin's gegevens te distilleren, omdat dit biotoop voor Fort Isabella zeer relevant kan worden.

Het substraat van *zeekraal*-vegetaties is nog zeer rijk aan de schelpen van *Kokkels* en andere weekdieren afgezet, voor de indijking. Wat levende mollusken betreft is dit biotoop niet rijk aan soorten, maar wat er zit is wél vaak specifiek. Belangrijkste problemen bij de interpretatie zijn dat het vegetatietype niet altijd eenvoudig af te leiden is uit de beschrijving, hoewel het toch ook vaak expliciet gemeld wordt en dat er toch vooral ook buitendijkse plaatsen bemonsterd zijn. We geven daarom een opsomming van alle Belgische soorten van brak milieu, met zo goed mogelijke relevantie voor zilte graslanden.

Wadslakje (*Hydrobia ulvae*): vooral buitendijks op slikken, maar ook binnendijks in zout- tot brakwatergebieden, tussen een vegetatie van *Zeekraal* of *Schorrekruis*. Vaak 50.000 ex. per vierkante meter. *Wadslakjes* worden onder meer door *Bergeenden* gegeten.

Opgezwollen drijfhorentje (*Hydrobia ventrosa*): echte brakwaterbewoner; bij ons uitsluitend in stilstaande binnendijkse watergebieden. Een rijke vindplaats is de brakwaterkreek het Dievegat in de Zwinstreek, waar de soort massaal aanwezig is op week slib en op harde voorwerpen in het water. Zo te lezen komt deze soort dus waarschijnlijk vooral nog net wat lager dan de *Zeekraal*-vegetaties voor. Verder ook aangetroffen in de Nieuwe Watergang in de Zwinpolders. Ook aanwezig in de Jezuitenvaart te Knokke-Heist.

Brakwaterhorentje (*Potamopyrgus antipodarum*, synoniem *P. jenkinsi*): in brak én zoet water. In Europa geïntroduceerde soort. Waargenomen in de Nieuwe Watergang en de Jezuitenvaart te Knokke, in oude kleiputten in de Willem-Leopoldpolder te Knokke-Heist. Vooral in het water. Klimt graag op de vegetatie, maar dit zijn vermoedelijk vooral waterplanten eerder dan *Zeekraal*. Eén keer wordt het groenwier *Ulva* vermeld.

Gray's kustslak (Assiminea grayana): typische bewoner van de rijpe schorre, onder vegetatie van het *Puccinellietum maritima*. Tot 40.000 exemplaren per vierkante meter. In meer uitzonderlijke gevallen wordt de soort ook in binnendijkse brakwaterkreken gevonden. De dieren leven niet graag onder water en zijn geneigd op het droge te kruipen. In de IJzermonding werd de soort aangetroffen tussen *Zeekraal*. De enige binnendijkse waarneming is van een kreekrestant in de Potpolder te Lillo afkomstig.

Kwelderslak (Alderia modesta): bewoner van de laagste en meest vochtige delen van de schorre. Onafscheidelijk geassocieerd met *Vaucheria*, met wiens celsap de kwelderslak zich voedt. Verder ook op *Zostera*, *Enteromorpha* en *Chaetomorpha*. Gemiddeld 60 maar tot 3100 individuen per vierkante meter. Eveneens bekend uit binnenlandse brakwaterkreken.

Schorreslakje (Limapontia depressa): zoals de naam het aangeeft een schorrebewoner. Leeft op *Vaucheria*, *Rhizoclonium*, *Cladophora*. Vertoeft in belangrijke mate op stevig, maar vochtig slijbsubstraat. 1-17 exemplaren per vierkante meter. Bekend van de spuikom van Oostende, het Galgeschoor, het Zwin en Doel.

Gewoon muizeoortje (Ovatella myosotis): rijpe schorrebewoner. *Obionetum portulacoides* en *Puccinellietum maritimae*. Op hard kleisubstraat dat matig vochtig tot droog is. Tot 2500 exemplaren per vierkante meter. IJzermonding, Zwin, Noordede en Westerschelde.

Wit muizeoortje (Leucophytia bidentata): brak water en getijdzone van marien. Vaak onder stenen in de schorre, waar barstjes en spleten voor de verluchting kunnen zorgen. Zo'n 25 exemplaren per vierkante meter. Waarnemingen van dode exemplaren te Heist, de Spuikom van Oostende, het Zwin (onder *Halimione portulacoides*).

Brakwaterkokkel (Cerastoderma glaucum): bij voorkeur binnendijks. Week slijb, zandig slijb tot zand. Jonge exemplaren klimmen op macrofyten. Waarnemingen te Nieuwpoort, Raversijde, Oostende, spuikom van Oostende, sloot rond het Fort Halve maan te Oostende, schorre van het Zwin, Dievegat te Knokke, opgespoten terrein te Dudzele en achterhaven van Zeebrugge.

Samenvattend kunnen we voor Fort Isabella aanhalen dat de meeste van Dumoulins soorten expliciet ook van binnendijkse gebieden gedocumenteerd zijn en de meeste andere er vermoedelijk ook kunnen aangetroffen worden.

10.6 De potenties van het gebied als stapsteen in de migratiecorridor tussen de populaties *Boomkikker (Hyla arborea)* van Knokke en Retranchement-Cadzand en de in functie hiervan te treffen inrichtings- en beheersmaatregelen.

10.6.1. Op welke diergroepen concentreren we ons bij herstel van het Fort Isabella?

Vogels

De toekomstige inrichting van het Fort Isabella biedt vooral mogelijkheden voor weidevogels, die op reliëfrijk kamgrasland een goed foerageergebied vinden en in de overgangen naar de natte delen ook geschikte broedbiotopen. Daarnaast kan het als foerageergebied belangrijk zijn voor een groot aantal steltlopers, *Bergeend*, *Meerkoet*, *Waterhoen*, ... De begrazing, waarvan in het BPA expliciet melding gemaakt is, is geen probleem.

Indien echter integrale begrazing van de site gehanteerd wordt dan is er een beperking aan de mogelijkheden voor de meer aan riet en moerasvegetatie gebonden soorten. Een af en toe gemaaide riet- en moerasvegetatie biedt meer mogelijkheden.

Vraag is of deze laatste groep vogels hier per se als doelsoorten moeten gehanteerd worden, omdat de aangrenzende kleiputten dit biotoop nu reeds in ruime mate voorzien.

Daarnaast is de keuze van de rietbewoners als doelsoorten hier mogelijks concurrerend met die van andere organismen en moeten we ons de vraag stellen of het hanteren van twee beheersvormen naast elkaar (begrazing op droge gedeelten, maaien op natte gedeelten) vanuit visueel standpunt wenselijk is. Riet- en moerasvogels kunnen in concurrentie treden met boomkikker als doelsoort en met zilte vegetaties die begrazing vereisen. Indien boomkikker als doelsoort gekozen wordt is de concurrentie onvermijdelijk, aangezien ook voor deze soort niet begraasde riet- en moerasvegetaties wenselijk zijn. De tegenstellingen tussen rietvogels en bepaalde zilte vegetaties zijn essentiële.

Zoogdieren

Zoogdieren zijn hier niet erg belangrijk als doelsoorten. In de aangrenzende 'bunkerweitjes' kunnen wellicht maatregelen genomen worden om de bunkertjes in te richten als vleermuizenkelders, maar dat is voor het Oud Fort Isabella zelf niet relevant, behalve misschien dat we er voor kunnen zorgen dat er bij de begrazing van Oud Fort Isabella geen antitelmintica gebruikt worden op de site zelf, zodat mestkevers voedselbron voor de vleermuizen kunnen worden zonder gevaar voor vergiftiging. Op lange termijn kan het gebied een schakeltje vormen in het geheel van een landschap dat opnieuw bruikbaar is voor otter.

Vissen

Ook vissen zijn in een klein, ondiep, afgesloten polderwater niet erg gewenst, vanwege hun negatieve impact op watervegetatie en amfibieën.

Amfibieën en reptielen

De belangrijkste in de opdracht geopperde doelsoort onder de grotere fauna-elementen is Boomkikker. De belangrijkste relictpopulatie van Vlaanderen bevindt zich in de onmiddellijke nabijheid. De dichtste poelen die recent nog met boomkikker bezet waren bevinden zich op amper enkele honderden meter afstand. De soort wordt ook expliciet door de opdrachtgever als doelsoort getipt. In de hieropvolgende paragraaf worden daarom de biotoopvereisten voor deze soort nader onderzocht. Rugstreeppad mag niet onvermeld blijven als soort uit de bijlagen van de habitatrichtlijn en vanwege het voorkomen van niet al te ver afgelegen populaties in het verleden.

Ongewervelden

Beheersmaatregelen voor de *Boomkikker* kunnen gedeeltelijk samengaan met biotoopvereisten voor een reeks ongewervelden, waarvan vooral waterkevers, waterwantsen, mollusken en crustaceeën relevant zijn. Voor een gedetailleerde soortenlijst van relevante soorten verwijzen we naar de polder-ecosysteemvisie voor de West-Vlaamse Oostkustpolders (Stuurman & Zwaenepoel 2002). Een aantal van deze organismen kunnen echter als predator optreden voor jonge *Boomkikker*-larven.

10.6.2 Gedetailleerde biotoopvereisten voor de doelsoort *Boomkikker*

Vervoort & Goddeeris (1996) schetsen een maatregelenprogramma voor het behoud van de *Boomkikker* (*Hyla arborea*) in Vlaanderen. Belangrijke vragen zijn:

- Hoelang dient er water in de depressies te blijven om voortplanting en uitkomen van de jonge *Boomkikkers* toe te laten?
- Moet dit water zoet zijn of mag het ook zout zijn?
- Welke vegetatie in het water is optimaal?
- Welke vegetatie rond het water is optimaal?

De *Boomkikker* houdt een winterslaap van ongeveer oktober tot maart-begin april. Half april, van zodra het buiten warmer is dan 10°C, vindt de eerste koorvorming plaats. De koorperiode bedraagt zo'n 8 weken, namelijk tot eind juni. Even voor zonsondergang verzamelen de mannetjes zich in de poel, aan de randen en op andere ondiepe, bij voorkeur begroeide plaatsen, waar ze met hun kop boven water kunnen uitsteken. Bij de inrichtingsmaatregelen is het dus belangrijk dat er op dat moment nog voldoende water in depressies voorkomt. Vanaf middernacht neemt de kooractiviteit geleidelijk af en verlaten de mannetjes het water. Enkele weken na de mannetjes zoeken ook de vrouwtjes de voortplantingsplaats op. Gestimuleerd door de intense kooractiviteit vinden de paringsbereide wijfjes zich een partner waarna de paring in het water plaatsvindt. Hierbij springt het mannetje op de rug van het wijfje en houdt zich stevig vast met zijn voorpoten geklemd in haar oksels. Samen duiken ze het water in op zoek naar planten of andere vaste substraten waartegen de eieren worden afgezet. In totaal produceert het vrouwtje 700 tot 1800 eieren, verdeeld over 2 tot 50 klompjes. Als alle eieren afgezet en bevrucht zijn, laat het mannetje haar los. Het wijfje verlaat de poel, het mannetje herneemt zijn rol als koorknaap. De meeste legsels worden in mei afgezet. Onder gunstige weersomstandigheden verloopt de ontwikkeling van de eieren vrij snel. De larven grazen voedseldeeltjes af (plantaardige en dierlijke micro-organismen) van de planten en van de bodem. Merkwaardig is bij deze soort het afgrazen van de oppervlaktefilm van het water, een activiteit waarbij de larve in een verticale houding minutenlang ter plekke kan blijven hangen. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan men vanaf midden juli de eerste juveniele *Boomkikkertjes* waarnemen. Pas gemetamorfoseerd zijn ze 1,5 cm groot. Hun eerste levensmaanden brengen ze door in de directe omgeving van de poel: tussen het gras, in het riet, op de bladeren van kruiden en struiken. Door het grote voedselaanbod in de zomer kunnen de jonge diertjes tegen het einde van het seizoen reeds meer dan 25 mm lang zijn. Het volgende jaar nemen de vroegste mannetjes deel aan de koorvorming en vermoedelijk zelfs aan de eigenlijke voortplanting. Hieruit kunnen we besluiten dat water in de poel noodzakelijk is tot minstens half juli en dat de latere kikkertjes er nog behoefte aan kunnen hebben tot wellicht ongeveer een maand later of half augustus. Amfibieënpoelen hebben er voordeel bij af en toe eens droog te vallen om vis als belangrijke predator uit te schakelen. Met de gemiddeld droogste maand september voor ogen betekent dit dat optimaal de poel eventjes moet droogvallen in september, maar de rest van het jaar water bevatten. Ook waterkevers, waterwantsen, hun larven en libellenlarven zijn in staat boomkikkerlarven te doden en op te eten, en mogelijks ook andere amfibieën zijn potentiële *Boomkikker*-predatoren.

Ten opzichte van het type water lijkt geen al te grote voorkeur te bestaan: grachten, poelen, vijvers, sloten, ondergelopen groeven, bomkraters, duinmoerassen, vennen en kleiputten lijken geschikt te zijn. Het water moet echter zoet zijn en stilstaand. De belangrijkste vereisten zijn echter een langdurige (meer dan 8 uur per dag) en intense opwarming van het water door de zon. De larven vereisen water warmer dan 15 en kouder dan 30°C.

In dit opzicht is de aanwezigheid van aquatische vegetatie met ondergedoken en vlottende waterplanten van uitzonderlijk belang. Uit onderzoek is immers gebleken dat het water tussen de vegetatie 6 tot 15° warmer kan zijn dan het omringende open water. Beschaduwning van het water (vooral van de oeverzone) dient a priori vermeden te worden.

Ook de structuur van de poel is erg belangrijk. Essentieel voor de koorvorming, ei-afzetting en ontwikkeling van de larven, zijn een hoog percentage ondiepe gedeelten (tot 50 cm) en een zacht hellende oeverzone, welke snel kunnen opwarmen. De diepere gedeelten moeten voorkomen dat de plas droogvalt vooraleer de larven kunnen metamorfoser.

De oppervlakte van de voortplantingsplaats varieert in Zeeuws Vlaanderen van 40 vierkante meter tot 3715 vierkante meter, met een gemiddelde van 250 vierkante meter.

De belangrijkste planten op bestaande *Boomkikker*-poelen zijn *Waterranonkels*, *Sterrekroos* en *Fonteinkruiden*. Een oeverbegroeiing met *Riet*, *Lisdodde* of andere oeverplanten blijkt gunstig te zijn, voor zover de bezonning niet in het gedrang komt. Hier stelt zich mogelijks een probleem. De beschreven watervegetaties zijn in zout water niet vanzelfsprekend.

Neutrale waters blijken meest aangewezen. Belangrijker voor het studiegebied is wellicht het feit dat de gemiddelde Chloorconcentratie in nabijgelegen *Boomkikker*-biotopen 53 mg per liter bedraagt en de conductiviteit 670 microsiemes per cm (max 1900). Hier rijzen problemen. De belangrijkste nabijgelegen boomkikkerpoelen profiteren wellicht van zoete kwel uit de duinen en de eigenlijke ziltere polders kunnen vermoedelijk problematisch zijn als geschikt biotoop, tenzij kreekkruggen het voorkomen van zoet water toelaten. Vervoort & Goddeeris (1996) schetsen verzilting als een van de mogelijke bedreigingen. In een bijlage van hun rapport bekijken ze het probleem concreter voor het studiegebied. Ze maten in een groot aantal poelen en slootjes de elektrische conductiviteit, die volgens hen niet meer mag bedragen dan 1900 microsiemes per cm. De bijlage geeft voor de onmiddellijke omgeving van Fort Isabella duidelijk veel te hoge metingen weer, met uitzondering van één meting vlakbij de boerderij van landbouwer Cauwels. Onze eigen metingen van de ondiepe peilbuizen geven chloorconcentraties weer die minstens dubbel zo hoog zijn en maximaal meer dan 13 keer zo hoog als de hierboven vermelde gemiddelde 53 mg/l die in nabijgelegen boomkikkerbiotopen gemeten wordt. De diepe peilbuizen geven nog veel hogere waarden weer (tabel 7). Vervoort & Goddeeris (1996) schetsen 7 belangrijke deelgebieden in Knokke die ze relevant achten voor maatregelen voor boomkikker (**figuur 26**). Fort Isabella valt daar net buiten en dat is geen toeval. In elk van de 7 gebieden blijken een zandige bodem en zoet water tot hoogstens zeer licht brak water doorslaggevende biotoopkenmerken. Drie gebieden komen echter tot onmiddellijk tegen het Fort en worden precies daar begrensd. In die zin is het voorzien van minstens migratiemogelijkheden wél relevant. De mogelijkheden voor het waterbiotoop zijn twijfelachtig.

Belangrijkste probleem dat zich voor de creatie van een geschikt waterbiotoop bij Fort Isabella wellicht stelt is de combinatie zoet water en voldoende lange tijd waterhoudend zijn. Het gevaar is reëel dat beide hier niet goed te combineren zijn.

Overdag zitten *Boomkikkers* liefst te zonnen op een blad of een takje van een (bij voorkeur braam)struik, zelfs tijdens de heetste uren van de dag. Ze prefereren plekjes met een uitgesproken verticale vegetatiestructuur (gelaagdheid), waar ze de struiken opzoeken die een groot deel van de dag door de zon beschenen worden. Vanaf de late namiddag tot diep in de nacht gaan ze op jacht naar insecten (vooral vliegen en kevers). Dit landbiotoop moet zich op minder dan 300 m van het voortplantingswater bevinden. Houtwallen, bloemrijke ruigtkruidenvegetaties, bosranden met een dichte kruid- en struiklaag, overgroeide grachten en vochtige ruigten met braamstruwelen, zijn biotopen waarin de *Boomkikker* vaak aangetroffen wordt. In sommige gevallen wordt een onderscheid in zomer- en winterverblijfplaats vastgesteld. De belangrijkste predatoren waartegen het landbiotoop de *Boomkikkers* dient te beschermen zijn meeuwen, kraaien, eenden, reigers, waterhoenen en (nachtactieve), kwakken. Spitsmuizen en egels zijn sporadisch bedreigend voor boomkikkers in winterrust. In verband met de migratie tussen water- en landbiotoop is intensieve begrazing tussen beide biotopen in niet aangewezen, omdat de te kortgegrasde vegetatie als barrière kan werken.

Voor de juveniele *Boomkikkers* lijkt 600 m een maximum overbruggingsafstand tussen water- en landbiotoop.

De winterslaap wordt doorgebracht in winterkwartieren die voldoende vochtig en liefst vorstvrij moeten zijn. Een omgevingstemperatuur van -6°C kan doorstaan worden. Allerlei spleten en holten in de grond of onder stenen en boomwortels komen hiervoor in aanmerking. In noordelijker landen met een strenger winterklimaat kan de overwintering ook in het water gebeuren.

Behalve de migraties tussen land- en waterbiotoop moeten ook migraties tussen verschillende poelen liefst mogelijk gemaakt worden. Er zijn aanwijzingen dat boomkikkers van enkele tientallen meter tot 4 km afstand kunnen overbruggen en dus is de afstand Fort Isabella tot andere boomkikkerlocaties zeker niet onoverkomelijk, mits voldoende geschikte vegetatie die de migratie mogelijk maakt.

Gesteld dat aan alle hierboven geschetste vereisten zou kunnen voldaan worden geven Vervoort & Goddeeris (1996) nog een aantal bijkomende suggesties voor het onderhoud en afrastering van de poelen. Wij geven deze echter niet weer omdat bovenstaande vereisten ons inziens moeilijk te realiseren zijn en indien realiseerbaar moeilijk verenigbaar met de botanische optimale perspectieven (zilte vegetaties).

Samengevat ogen de natuurherstelperspectieven voor Fort Isabella niet al te rooskleurig voor *Boomkikker*, met als belangrijkste probleem een te brakke omgeving en wellicht ook een sterke predatie door de talrijke vogels van de vlakbij gelegen kleiputten van zowel Nieuwe als Oude Vrede. Het waterhoudende karakter van de poelen kan niet gegarandeerd worden met uitsluitend zoet (neerslag)water. Het alternatief van een erg kunstmatig zoete poel door middel van folie lijkt ons een te onnatuurlijke en in het kader van het historisch herstel van de fortsite weinig aangewezen methode. Behalve het probleem van het te brakke water lijken alle andere voorwaarden voor boomkikker wél te realiseren. Hiervoor is het niet begrazen van de wallen wellicht meest aangewezen, zodat een moerasvegetatie kan ontwikkelen. Wellicht kunnen jaren met veel neerslag voor een voldoende zoet biotoop zorgen, met op dat moment gunstige voortplantingsmogelijkheden voor boomkikker, maar een optimaal boomkikkerbiotoop op permanente basis kunnen we niet garanderen. Anderzijds is het gebruik van Fort Isabella als migratiecorridor voor *Boomkikker* wél nog steeds wenselijk en is het aangewezen de Graaf-Jans-dijk, de Dikkedijk en de Burkeldijk in functie hiervan in te richten, een aspect waar we ons op concentreren in de volgende paragraaf.

Figuur 26. Situering van 7 gebieden belangrijk voor behoud, herstel en uitbreiding van de *Boomkikker*-populaties te Knokke-Heist (Vervoort & Goddeeris 1996 p. 126). Fort Isabella valt hier net buiten, omwille van de combinatie kleibodem-zout water.

10.7 Natuurdoeltypes Graafjansdijk (gedeelte Dikke dijk) en Burkeldijk

De Dikkedijk heeft momenteel een weinig waardevolle vegetatie, deel omdat een gedeelte omgeploegd is tot akker, deels omdat er een sterke verruiging plaatsvond onder niet-natuurgericht beheer. Natuurdoeltypes voor de Dikkedijk kunnen zowel botanisch als faunistisch gekozen worden, door de zuidwest geëxposeerde helling en de noordoost geëxposeerde helling anders te beheren. De zuidwest-geöriënteerde helling heeft potenties tot ontwikkeling van het bermtypen 19 sensu Zwaenepoel (1993, 1998), het *Veldlathyrus-Gulden sleutelbloem*-type. In syntaxonomische omschrijving is dat een bloemrijke *Glanshaver*-associatie (*Arrhenatheretum elatioris*) met karakteristieke polderaccenten. Deze kan nagestreefd worden door een consequent maaibeheer met afvoer van het maaisel. Twee maaibeurten per jaar zijn noodzakelijk. In aanvang zijn mei-juni en half september aangewezen als maaidata. Naarmate de vegetatie interessanter wordt kan best overgeschakeld worden op een half mei-half september-maaischema, dat eventueel moet bijgestuurd worden door het verschijnen van specifieke soorten. Op de noordoost-geöriënteerde helling kan in functie van de *Boomkikker* een doornstruweel aangeplant worden op de droge delen en een wilgenstruweel op de dijkvoet.

Het verdient aanbeveling zoveel mogelijk van autochtoon plantmateriaal gebruik te maken, waarvoor een beroep kan gedaan worden op de kwekerij van Bos en Groen te Koekelare.

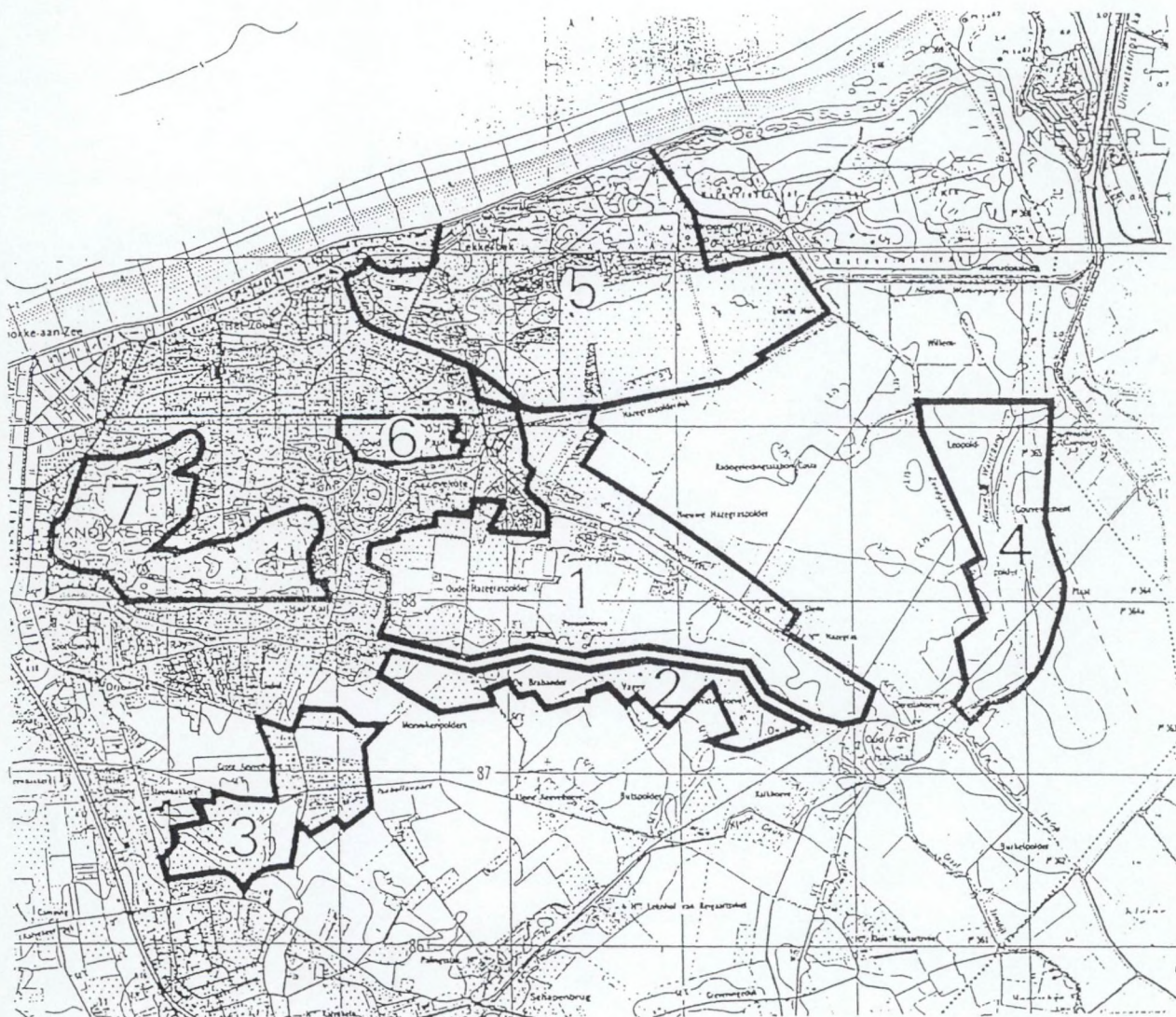
De soortensamenstelling van beide struweeltypes wordt hieronder kort geschetst.

De Associatie van *Grauwe wilg* in de Oostkustpolders kent volgende soortensamenstelling. *Grauwe wilg* is de enige kensoort. Dit is ook de belangrijkste aspectbepalende soort van de spontane wilgenstruwelen in de polders. Daarnaast kunnen echter *Amandelwilg*, *Schietwilg*, *Kraakwilg*, *Schiet- x Kraakwilg* geregeld in deze struwelen opduiken. Verder is er vaak een vermenging opgetreden van voormalige 'wiedauwvlogen' (aanplantingen van wilgen voor de mandenmakerij) met spontane struwelen. In de wiedauwvlogen werden meestal vrouwelijke klonen van wilgen geplant. Het ging zeer vaak om buitenlands import. Naast de Burkeldijk te Knokke komen verschillende karakteristieke soorten samen voor: '*Kletters*' (*Salix x dasyclados* var. *angustifolia*), *Bittere wilg* (*Salix purpurea*), '*Lerenband*' (*Salix x mollissima* var. *undulata*) en *Katwilg* of '*Wiedauw*' (*Salix viminalis*).

Een samenvattende beschrijving van doornstruwelen in de Oostkustpolders levert volgend beeld. De doornige hagen en houtkanten van het studiegebied, zowel de spontane als de geplante, worden tot de Associatie van Sleedoorn en Eénstijlige meidoorn (*Pruno-Crataegetum*) gerekend. De echte kensoorten, relevant voor de Oostkustpolders, zijn gering. Alleen *Hop* wordt aangetroffen. *Sleedoorn* heeft in de associatie zijn optimum. *Eénstijlige meidoorn*, *Sleedoorn*, *Hondsroos*, *Dauwbraam*, *Kleefkruid*, *Hondsdrif* en *Grote brandnetel* zijn constante soorten. Zeldzame houtige gewassen die in het studiegebied in de vegetatie aangetroffen kunnen worden zijn *Eén- x Tweestijlige meidoorn*, *Viltroos*, *Egelantier*, *Wilde liguster* en *Gladde iep*.

Zeer specifiek voor de polders zijn trouwens de hagen die uitsluitend uit *Gladde iep* bestaan. Deze behoren echter niet meer tot deze vegetatie en bieden voor boomkikker een geringere bescherming dan doornhagen. Verder komen ook de niet zeldzame *Koebraam*, *Heggenroos*, *Gewone es*, *Vlier*, *Klimop*, ... frequent in deze vegetatie voor. Ook *Linde*, (knot)*Populier*, *Pruim*, *Kroosjes*, ... werden er vroeger in geplant.

De Burkeldijk (Zeedijk) heeft lokaal reeds een zeer interessante vegetatie met *Paarse morgenster*. Ook dit is een *Glanshaver*-associatie, zij het in nog tamelijke ruige versie. Ook hier kan men dezelfde dubbele doelstelling nastreven: botanisch beheer op de zuidwest geöriënteerde helling en faunistisch gericht beheer op de noordoost-geöriënteerde helling. Half mei en half september zijn aangewezen maaidata om *Paarse morgenster* maximaal te laten bloeien en zaad vormen.



- 1 De Oude Hazegraspolder en een gedeelte van de Nieuwe Hazegraspolder
- 2 De Graaf Jansdijk en de weiden en akkers ten zuiden ervan
- 3 De weiden rond de Grote Keuvelhoeve en de Tolpaartpolder
- 4 De Dievegatkreek en de Willem-Leopoldpolder
- 5 Het Zwinbosjescomplex
- 6 Zouteduinen
- 7 Oud Golfplein

Figuur 26 Situering van 7 gebieden belangrijk voor behoud, herstel en uitbreiding van de boomkikkerpopulaties te Knokke-Heist (Vervoort & Goddeeris 1996 p. 126). Fort Isabella valt hier net buiten, omwille van de combinatie kleibodem-zout water.

10.8. Een ecologisch en landschappelijk streefbeeld met natuurdoeltypes (inclusief doelsoorten en procesparametersoorten) voor het herstel van het Oud Fort Isabella in functie van de optimalisatie van de natuurwaarden, in het bijzonder met aandacht voor de implementatie van de juridische beschermingsstatuten van het gebied, namelijk natuurgebied op het gewestplan, vogelrichtlijngebied en Ramsargebied.

Vanuit louter natuurstandpunt bekeken is een exacte historische reconstructie van één of andere historische fase van het Isabellafort niet noodzakelijk. Meer zelfs, de hoge steile hellingen, zowel in droge als natte gedeelten, bieden niet zo heel veel mogelijkheden aan de karakteristieke doelsoorten van de verschillende polderbiotopen. Een exacte reconstructie zou gezien de sterk gewijzigde waterhuishouding van de omgeving trouwens ook een heel ander beeld van waterpartijen weergeven dan destijds.

Een reconstructie die een impressie geeft van een voormalig fort, met geleidelijkere hellingen, minder hoge taluds en een grondwaterstand die geleidelijk varieert langs de omwallingen biedt meest potenties voor natuurontwikkeling, zowel botanisch als faunistisch.

Ook vanuit juridisch standpunt zijn er belangrijke elementen om een benaderende toestand van voor de nivellering van 1980-1984 te herstellen. De belangrijkste relevante passages worden kort overlopen. De Ramsarconventie, door België ondertekend in 1975, bepaalt 'het behoud van het ecologisch karakter van de aangeduide gebieden'. De overige bepalingen aan Ramsar gekoppeld werden in hoofdzaak vastgelegd door reglementeringen van na de nivellering (vegetatiebesluit, MAP, natuurdecreet). De vogelrichtlijn werd reeds in 1979 door Europa uitgevaardigd. Een Europese richtlijn wordt van kracht voor de lidstaten 2 jaar na goedkeuring van een richtlijn, door artikel 10 van het Europees verdrag. Voor de vogelrichtlijn is dit 6/4/1981, datum die als referentiedatum gehanteerd wordt voor de aangeduide gebieden (en eigenlijk ook gebieden die hadden moeten aangeduid zijn). Het feit dat de vogelrichtlijngebieden in België pas in 1988 aangeduid werden, en nog recenter verrijnd, verandert niets aan de geldige referentiedatum! Binnen de (niet-integrale) vogelrichtlijngebieden worden welbepaalde te beschermen habitats aangeduid. Minstens de omzetting van het gedeelte van Fort Isabella tussen 1982 en 1984 is dus ook in strijd met de wetgeving van het vogelrichtlijngebied. Voor de Fort Isabella-site waren 'poldergraslanden met microreliëf' en 'krekens met hun oevervegetatie' de meest relevante habitats. De aanduiding natuurgebied op het gewestplan houdt onder meer in dat het vegetatiebesluit van 23 juli 1998 (BS 10 september 1998), later aangepast en opgenomen in het natuurdecreet, voorziet in een verbod op vegetatiewijziging. 'Waterlopen', 'perceelsrandbegroeiingen', 'moerassen' (rietvegetaties!), 'historisch permanent grasland' en 'andere vegetaties' zijn relevante biotopen, van voor de nivellering, die vergunningsplichtig zijn.

Verdere juridische argumenten voor deze benaderende reconstructie van de toestand van de jaren '80 zijn gelegen in de door de bijlagen van Vogel- en Habitatrichtlijnen genoemde te beschermen soorten, die hier extra gewicht krijgen als doelsoorten. Spanoghe (in voorbereiding) geeft concrete aanduidingen voor de relevantie van vogelsoorten uit bijlage 1 van de vogelrichtlijn voor het vogelrichtlijngebied Zwin en de bijhorende Zwinpolders. Hij maakt daarvoor per soort een soortenfiche op met vermelding van beschrijving, verspreiding, ecologie, wettelijke bescherming, Rode lijst categorie en referenties. Voor soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn dienen de lidstaten Natura 2000-gebieden aan te wijzen, waarbinnen ze in een gunstige staat van instandhouding gehouden moeten worden. Soorten van Bijlage IV genieten een aantal strikte beschermingsmaatregelen, zowel binnen als buiten de Natura 2000-gebieden. Voor soorten van Bijlage V kunnen de lidstaten een beperkte exploitatie toelaten, die echter wel verenigbaar moet blijven met hun behoud in een gunstige staat van instandhouding. Het betreft hier soorten die soms als schadelijk aanzien worden of gegeerd zijn als voedselbron. Spanoghe (in voorbereiding) specificeert Kleine zilverreiger, Bruine kiekendief, Kluut, Zwartkopmeeuw, Noordse stern, Visdief, Blauwborst, Kwak, Ooievaar en Brandgans als relevante soorten voor de omgeving van Fort Isabella, met broedgevallen op het moment van aanduiding van het gebied als vogelrichtlijngebied. Steltkluut, Dougalls stern,

Dwergstern en Velduil kwamen na 1990 niet meer tot broeden. Lepelaar, Grote stern en Ijsvogel zijn relevante soorten van bijlage 1, die echter pas na de aanduiding van het vogelrichtlijngebied tot broeden kwamen. Bijlagen 2, 4 en 5 van de habitatrichtlijn vermelden onder meer Otter (II en IV), Rugstreeppad (IV), Boomkikker (IV), Groene kikker (V) en Bruine kikker (V)... als meest relevante soorten. Al deze soorten zijn uiteraard als (wettelijke) doelsoorten voor het Fort Isabella te beschouwen. Zoals hogerop reeds vermeld zijn echter niet al deze soorten even relevant voor de site zelf.

De toestand van vóór de nivellering van 20 jaar geleden benadert het gewenste landschapsbeeld vrij goed. Een iets diepere uitgraving van omwallingen, met minstens op de diepste plaatsen permanent water benadert nog meer het ideaal.

Idealiter voor een van de top-doelsoort *Boomkikker* zou dit water liefst zoet tot hoogstens licht brak moeten zijn, maar dit lijkt moeilijk te combineren met voldoende lang onder water staande biotopen.

Een diepere uitgraving van omwallingen ressorteert in meer uitgegraven bodem, die kan en mag gebruikt worden voor een iets hogere ophoging van de fortreconstructie, maar vanuit natuurstandpunt is dit geen noodzaak. Hierdoor worden nauwelijks nieuwe biotooptypes gecreëerd, maar slechts een moeilijker begraasbare kamgrasweide. Het enige nieuwe biotoop dat eventueel een kans maakt is een ietwat ruigere grasvegetatie, die het midden houdt tussen Kamgrasland en een ruig *Glanshaver*-verbond, en die voor *Greppelsprinkhaan* en dagvlinders extra mogelijkheden kan betekenen.

De voor de omwallingen af te graven bodem bestaat enerzijds uit teelaarde, anderzijds uit sterk vergraven bodem van voorgaande fortfasen en tenslotte wellicht nog hier en daar uit minder of niet verstoorde bodem. Het verdient aanbeveling vanuit natuurontwikkelingsstandpunt de sterkst eutrofe teelaarde in de kern van de ophoging te verwerken en ook de meest verstoorde bodem (met baksteenpuin) daar te verwerken. De minst verstoorde bodem wordt als afdeklaag gebruikt, zodat het meest nutriëntenarme substraat kan gekoloniseerd worden door een spontane begroeiing.

Uit het hierboven beschreven landschapsdoeltype en de eerder geschetste floristische, vegetatiekundige en faunistische overwegingen kunnen volgende relevante natuurdoeltypen en belangrijkste doelsoorten geselecteerd worden.

Doelsoorten flora en bijhorende vegetatiedoeltypen, geschikt van droog naar zoet en nat tot brak en nat:

Droog, grondwateronafhankelijk, begraasd: Kamgrasweide (*Lolio-Cynosuretum*, variant met *Knopig doornzaad* en *Wilde peterselie*): *Wilde peterselie*, *Knopig doornzaad*, *Kamgras*, *Veldgerst*, *Kattedoorn*, *Grote kaardebol*, *Goudhaver*."

Vochtig, grondwaterafhankelijk, gradiënt zoet-zout: Associatie van *Zilte zegge* (*Caricetum distantis*): *Zilte zegge*, *Veldgerst*, *Drienerfzegge*.

Vochtig-nat, gradiënt zoet-zout, begraasd: *Zilverschoon*-verbond (*Lolio-Potentillion*) met overgangen naar *Riet*-klasse (*Phragmitetea*) en *Zeeaster*-klasse (*Asteretea tripoli*): *Zilt torkruid*.

Vochtig-nat, brak, begraasd: *Stomp kweldergras*-verbond (*Puccinellio-Spergularion salinae*) en Verbond van *Engels gras* (*Armerion*): *Zilte schijnspurrie*, *Dunstaart*, *Selderij*.

Vochtig-nat, brak, beperkt of niet begraasd: Associatie van *Ruwe bies* (*Scirpetum tabernaemontani*): *Ruwe bies*.

Vochtig-nat, brak, begraasd: Associatie van *Bleek kweldergras* (*Puccinellietum capillaris*): *Bleek kweldergras*.

Vochtig-nat, uitgesproken brak, droogvallend slik: Associatie van Gewoon kweldergras (*Puccinellietum maritimae*): Gewoon kweldergras.

Nat, uitgesproken brak, begraasd slik: Associatie van Kortarige zeekraal (*Salicornietum brachystachyae*): Kortarige zeekraal, Klein schorrekruid.

Doelsoorten fauna en bijhorende vegetatiedoeltypes:

Begraasde Kamgraswei: *Grutto*, *Kievit*, *Bergeend*, *Kleine rietgans*, *Kolgans*, *Goudplevier*, *Graspieper*, *Argusvlinder*, *Hooibeestje*, *Medetera micacea* (Slankpootvlieg), *Poecilobothrus ducalis* (Slankpootvlieg).

Minder begraasde, ruig grazige steile hellingen van het fort (ruig *Glanshaver*-verbond-Kamgraswei): *Greppelsprinkhaan*

Begraasde, zilte vegetaties (*Zilver schoon*-verbond, *Stomp kweldergras*-verbond, Associatie van *Bleek kweldergras*, Associatie van Gewoon kweldergras, Associatie van Kortarige zeekraal): *Kluut*, *Grutto*, *Tureluur*, *Strandplevier*, *Kleine plevier*, *Steltkluut*, *Kleine rietgans*, *Kolgans*, *Gele kwikstaart*, *Kemphaan*, *Zwarte ruiter*, *Groenpootruiter*, *Witgatje*, *Bosruiter*, *Oeverloper*, *Watersnip*, *Grauwe franjepoot*, *Dischyrius salinus* (loopkever), *Pterostichus macer* (loopkever), *Bembidion normannum* (loopkever), *Pogonus calceus* (loopkever), *Bembidion maritimum* (loopkever), *Bembidion ephippium* (loopkever), *Bembidion pallidipenne* (loopkever).

Af en toe gemaaide rietkragen: *Veldspitsmuis*, *Dwergmuis*, *Rietgors*, *Rietzanger*, *Bosrietzanger*, *Kleine karekiet*, *Grote karekiet*, *Witgesternde blauwborst*, *Bruine kiekendief*, *Roerdomp*, *Wintertaling*, *Zomertaling*, *Slobeend*, *Pijlstaarteend*, *Boompikker*, *Gyrinus caspius* (waterkever), *Bruine winterjuffer*, *Argyra vestita* (slankpootvlieg), *Hercostomus blankaartensis* (Slankpootvlieg), *Ranatra linearis* (waterwants);

Niet begraasde Associatie van *Ruwe bies*: *Gyrinus caspius* (waterkever), *Bruine winterjuffer*.

Associatie van Gewoon kweldergras: *Gray's kustslak*, *Gewoon muizeoortje*, *Brakwaterkokkel*.

Associatie van Kortarige zeekraal: *Wadslakje*.

Zoet tot hoogstens licht brak water, met waterplantenvegetaties: *Boompikker*, *Haliphus obliquus* (waterkever), *Bruine winterjuffer*, *Micronecta meridionalis* (waterwants), *Hesperocorixa sahlbergi* (waterwants), *Naucoris maculatus* (waterwants), *Nepa rubra* (waterwants), *Corixa punctata* (waterwants), *Sigara striata* (waterwants), *Sigara lateralis* (waterwants).

Brak water: *Berosus affinis* (waterkever), *Berosus luridus* (waterkever), *Dytiscus circumflexus* (waterkever), *Enochorus fuscipes* (waterkever), *Ilybus fenestratus* (waterkever), *Laccophilus ponticus* (waterkever), *Peltodytes caesus* (waterkever), *Coelambus nigrolineatus* (waterkever), *Syntormon filiger* (Slankpootvlieg), *Raphium consobrinum* (slankpootvlieg), *Dolichopus sabinus* (slankpootvlieg), *Poecilobothrus principalis* (slankpootvlieg), *Hydrophorus oceanus* (slankpootvlieg), *Campsicnemus magius* (slankpootvlieg), *Dolichopus diadema* (slankpootvlieg), *Sigara stagnalis* (waterwants), *Corixa panzeri* (waterwants), *Callicorixa concinna* (waterwants), *Opgezwollen drijfhorentje*, *Brakwaterhorentje*, *Kwelderslak*, *Schorreslakje*.

Voor de doelsoorten en doeltypes van de onmiddellijk aangrenzende dijken verwijzen we naar de paragraaf 10.7

Beheerskeuze?

Zoals reeds hoger opgemerkt kunnen niet al deze doelsoorten en doeltypes onder hetzelfde beheer gedijen en dringt zich een keuze op tussen begrazingsbeheer, maaibeheer of een opsplitsing van het terrein in verschillend beheerde gedeelten. Vanuit een natuurstandpunt dat

een maximaal aantal kritische organismen tot doel heeft is dit laatste te prefereren. Dit kan echter op esthetische bezwaren stuiten, vanwege de nodige draadomheiningen die hiervoor vereist zijn.

Het lijkt ons niet opportuun die beslissing in deze fase van het project reeds definitief te maken. Toevalsfactoren bij de kolonisatie door organismen kunnen immers de beslissing in gene of andere richting beïnvloeden.

In dit stadium hanteren we dan ook de verschillende opties naast elkaar in het beoogde landschapsbeeld.

Dat ziet er grosso modo uit als een met koeien, paarden en/of schapen extensief beweide kamgrasland op de grondwater onafhankelijke delen. Extensief betekent maximaal twee grootvee-eenheden (2 koeien of paarden, 4 schapen) per hectare, waarbij de voorkeur uitgaat naar jaarrondbegrazing.

Te steile taluds die minder intensief kunnen begraaasd worden kunnen leiden tot grazige ruigtes, die geschikt zijn voor de greppelsprinkhaan, een typisch dier van dergelijke biotopen in de Zwinpolders. Ook voor dagvlinders is dit een geschikt biotoop.

De vochtige delen komen zowel in aanmerking voor begrazing als maaien.

Onder begraasde toestand, bij voorkeur met runderen (dichtheid idem als in droog), krijgen we een mozaïek van zoetwater-afhankelijke en zoutwater-afhankelijke kortgrazige en pioniervegetaties, met veel steltlopers als opvallendste fauna-elementen. De voorkeur voor koeien in dit biotoop is ingegeven door de gunstige effecten van een geringe mate van trapgaten in de natste delen, waarop een groot aantal pionier- en zilte plantensoorten gunstig reageren. De jaarrond begraasde huisweide van landbouwer Galle, in de achterhaven van Zeebrugge, kan als modelvoorbeeld gelden. Schapen en paarden krijgen snel last van de nattigheid in dit biotoop en grazen zelfs niet graag in dergelijk vochtig terrein.

Een verder praktisch argument om schapen, koeien en paarden niet dooreen te gebruiken in dit terrein is de keuze van afsluiting. Schapen vereisen absoluut ursusdraad. Dit type draad is echter ongeschikt voor paarden, die zich gemakkelijk kunnen kwetsen in dit type draad (kwetsen van de kootholte, wanneer ze met hun poot in de draad terechtkomen). Dit kan weliswaar verhinderd worden door een schrikdraad voor de ursus te spannen, maar het gevaar op het wegnemen van de stroombron in open weidegebied is een veel voorkomend probleem. Koeien zijn minst problematisch wat betreft afsluitingen.

In het open water is bij begrazing de vegetatie hoofdzakelijk beperkt tot ondergedoken waterplanten. Voor dieren als *Boomkikker* en rietvogels is dit geen geschikt biotoop. Voor een hele reeks ongewervelden (slakjes, wantsen, waterkevers, slankpootvliegen) is dit geen bezwaar.

Onder gemaaide toestand krijgen we een soortenarmere, maar wel hogere vegetatie van *Riet*, eventueel *Ruwe bies*, *Lisdodde*, *Zeebies*, Hiervan profiteren vooral rietbewonende vogels en een reeks ongewervelden die gebonden zijn aan riet. Afhankelijk van de saliniteit van het water kunnen de bijhorende organismen nogal verschillen. *Boomkikker* maakt hierin alleen een kans in jaren met veel neerslagoverschot, waardoor een zoetwaterlens tijdelijk een geschikt biotoop kan creëren. In normale jaren moeten we hier eerder een brakwaterbiotoop verwachten met vooral bijhorende brakwater-ongewervelden als belangrijkste doelsoorten.

Bij het achterwege laten van zowel begrazing als maaien is het gevaar groot dat we een monotone rietvegetatie met verzuigingselementen krijgen, wat een verlies aan een mozaïek van potentiële biotopen inhoudt. Dit scenario is niet gewenst.

11. Conclusie: gecombineerd historisch en ecologisch streefbeeld

Het probleem van de reconstructie

De reconstructie van het gabarit van de diverse fasen van het fort is mogelijk. Een interdisciplinaire aanpak - het kaart- en fotomateriaal, 17^{de} eeuwse tractaten en de verzamelde terreingegevens (opname microtopografische kaart aangevuld met gegevens van het booronderzoek...) laat toe het gabarit van zowel het 17^{de} als van het 18^{de} eeuwse fort Isabella te reconstrueren. Deze gegevens kunnen in de toekomst nog worden aangevuld met eventuele resultaten van een preventief archeologisch onderzoek. Dit kan onder meer omtrent de (evolutie van de) binneninfrastructuur van het fort en de sluis en omtrent de grachtaanleg nog bijkomende gegevens opleveren. We dienen ons hierbij echter bewust te zijn van de uitgestrektheid van de site - 16ha! - en het feit dat er momenteel geen bedreiging op de site rust.

De attractiewaarde van een dergelijke reconstructie is ongetwijfeld hoog en het biedt de mogelijkheid tot een betere inbedding in het toeristisch-cultuurhistorische aanbod van de regio. Een dergelijk scenario overstijgt echter de initiële bedoelingen van natuurherstel en bovendien tast een dergelijke reconstructie ook een belangrijk deel van de archeologische gegevens aan, waardoor een tijdrovend begeleidend archeologisch noodonderzoek noodzakelijk wordt.

Last but not least stelt zich meteen het probleem welke fase of welke combinatie van fasen dienen gereconstrueerd. Het fort kende immers diverse verbouwingen en aanpassingen gaande van de originele aanleg van 1622 - met de ingebouwde sluis- over de verbouwing van de sluis in 1659 en de heraanleg door de Fransen in 1701. Bovendien is ook het prijskaartje van een dergelijke reconstructie niet te onderschatten.

Een harde reconstructie lijkt dan ook niet aangewezen. Het past bovendien niet in de opties van de huidige monumentenzorg, waar de nadruk op behoud en consolidatie ligt.

Een realistischer scenario is een terugkeer naar de toestand van vóór de nivellering van 1982, met net iets meer uitgesproken accenten, zoals in 10.8 geargumenteed. Deze 'zachte' reconstructie biedt de beste perspectieven voor een gelijkmatig versterken van de natuur- en cultuurwaarden en laat bovendien de archeologische resten nagenoeg intact.

Het is ook de enige wettelijk haalbare reconstructiefase. De site is bestemd als natuurgebied door het gewestplan, aangeduid als Europees vogelrichtlijngebied en opgenomen in een kandidaat-habitatrichtlijngebied, wat impliceert dat hier enkel werken kunnen toegelaten worden die natuurbehoudsdoelstellingen beogen en die niet strijdig zijn met de instandhoudingsdoelstellingen van de relevante vogelsoorten, habitattypes en eventuele andere diersoorten. Het exact reconstrueren van het 16de eeuwse fort zou de daarop volgende historische gebeurtenissen (verbouwen naar Frans Vauban-fort, latere Oostenrijkse, Nederlandse en Belgische forten...) uit het landschap wissen. Een toestand die de toestand van voor de eerste nivellering 1980 (verbeterd) benadert geeft daarentegen juist de eindresultante van al die omwentelingen in de militaire geschiedenis van het terrein weer.

Bij een dergelijke reconstructie dienen de volgende principes en/of punten in acht genomen:

- Het grondverzet is een nuloperatie m.a.w. de grond uit de nieuw te graven gracht dient naar binnengebracht voor de aanleg van de wal. Hierbij gaat hoe dan ook geen archeologisch materiaal verloren.
- Bij de reconstructie dient vertrokken van de basisafmetingen van het fort; zijde van het terreplein: 70m; breedte van de verdedigingswal: 22m)
- Het terreplein of binnenplaats blijft onaangeroerd en kan mogelijk licht worden opgehoogd.
- De gracht dient qua diepte en helling voldoende garanties te bieden voor een natuurherstel. uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat de permanente watertafel in de omgeving van de site op +2,5m TAW ligt en ongeveer 0,5 m varieert in de loop van het jaar. Hierbij moeten de beschikbare cijfers van de tabel met de grondwaterstanden met

de nodige omzichtigheid benaderd worden. De oktobermetingen, die normaal een droog moment van het jaar weerspiegelen, zijn door de hoge regenval van september 2001 relatief hoog en de aprilmetingen (april 2002), die normaal een nat moment van het jaar weerspiegelen, zijn hier lager dan de oktoberwaarden. Het aantal peilbuizen, dat al beperkt was omwille van de beperkingen door plaatsingstoelating, werd bovendien nog eens van drie tot twee herleid door vernieling. Er kan dus best met enige marge, zowel naar laagste als hoogste grondwaterstand rekening gehouden worden. De ideale grachthelling ligt op verhouding 12m op 4m.

- De site dient opnieuw onder weiland gebracht, waarbij voor de omwallingen eventueel (afhankelijk van de vegetatie-ontwikkeling) kan geopteerd worden voor maaien in plaats van begrazing.

Ecologisch streefdoel

Zoals in 10.8 meer in detail uiteengezet streven we naar een verscheidenheid aan begraasde en gemaaide, zoete en brakke biotopen, waarin zowel vegetatie als fauna een reeks doelsoorten opleveren. Bij de fauna-doelsoorten zijn een aantal vogelsoorten wettelijk als doelsoort aangeduid gezien het vogelrichtlijngebied. De site is mogelijk belangrijk als migratiegebied voor Boomkikker, maar niet optimaal als voortplantingsgebied. Een reeks ongewervelden van brak water zijn belangrijke doelsoorten. Bij de vegetatie mikken we vooral op zowel begraasde als gemaaide vegetaties van brak milieu en daarnaast ook op begraasde vegetaties van zoet milieu. De Conventie van Ramsar verantwoordt best een reconstructie van een toestand lijkend op de situatie van voor de nivellering van 1980-1984. Het natuurdecreet noopt in natuurgebied en ecologisch waardevol agrarisch gebied vooral tot beschermen van vegetatietypes die aanwezig waren voor de nivellering van 1980-1984. Het vogelrichtlijngebied noopt vooral tot bescherming van een aantal vogelsoorten en tot bescherming van de habitats die aanwezig waren voor de nivellering van 1980-1984.

Figuur 27a heeft Fort Isabella een benaderende hoogtelijnenkaart van de toestand voor de nivellering van 1980-1984.

Figuur 27b Ontwerp van reconstructie van het Fort Isabella, met een omwallingsdiepte tot 1 m TAW, maaiveld op 4,15 – 450 m TAW en taluds tot 6,8 m TAW. Hierbij is de waterdiepte ongeveer 1,5 tot 1,8 m water (waarbij de verdamping niet in rekening gebracht is). In de eerste variatie is geopteerd voor een omwalling waar het diepste waterpeil, ongeveer 7 m breed is, maar waarbij een aanzienlijk grondoverschot ontstaat. In de tweede variatie is het diepste peil slechts op 1,25 m breedte gerealiseerd, zijn de omwallingsoevers daardoor ook nog geleidelijker en is er geen grondoverschot. (zie INRICHTINGSPLAN van figuur 28b, deel 1)



Figuur 27a: Fort Isabella, benaderende hoogtelijnen van de toestand voor de nivellering van 1980-1984.

12. Aanbevelingen inzake het onderhoud en het beheer van de site

12.1. Fauna- en florabeheer (figuur 28a)

Het initiële beheer van het pas aangelegde fort kan best een jaartje uitgesteld worden, om een grondige inventarisatie toe te laten die een keuze voor het bestpassende beheer moet duidelijk maken. De nog niet begroeide taluds zouden trouwens te snel afgetrapt worden bij het meteen inscharen van vee.

Er wordt bij voorkeur niet ingezaaid. Ook op de steilste taluds is dat in principe niet nodig, mits zij aangelegd zijn door een aannemer die ruime ervaring heeft met het graven van poldersloten.

Na een jaar kan beslist worden of de site integraal begraasd wordt, dan wel of bepaalde delen van de omwalling gevrijwaard worden van begrazing door het aanbrengen van een afrastering.

Als uitgangspunt opteren wij voor een begrazing van de hele buitenzijde van de omwalling, van perceelsgrens, over glacis, tot tegen het water. Ook de fortsite zelf mag begraasd worden. Alleen de binnenzijde van de omwalling tot de 4 m TAW lijn zouden we in principe afrasteren en maaien. Hier kan dan riet- en biezengroei plaatsvinden, wat als extra biotoop een winst is voor het geheel. Dit theoretische beheersmodel kan echter aangepast worden aan de spontane ontwikkeling van het eerste jaar, waarbij concrete vestiging van *Ruwe bies* en *Riet* richtinggevend kunnen zijn voor eventuele aangepaste afrasteringen. Dit wordt best in een beheerscommissie beslist.

De begrazing gebeurt zoals hoger reeds aangegeven best met koeien, al dan niet in combinatie met schapen of paarden, waarbij de dichtheid van 2 grootvee-eenheden per hectare niet overschreden wordt. De koeien zijn preferentieel voor de natte delen bij het water, waar een (niet té sterke) betredingsdruk voor een botanisch geschikt trapgaten-patroon zorgt. Paarden en schapen zijn interessanter dan koeien in de drogere kamgrasweide-gedeelten, waar een kort gegraasde grasmat meestal soortenrijker is dan onder langere vegetatie, eigen aan koeienbegrazing. Jaarrondbegrazing is preferentieel voor alle diersoorten. Indien dit niet met dieren van een lokale landbouwer kan bekomen worden, dan kiest men best voor een weersbestendig ras dat ook 's winters kan ter plaatse blijven. In de centrale terreplaats (binnenplaats) kan eventueel een schuilhok voorzien worden dat hier visueel aan het zicht onttrokken is en anderzijds toch voor de nodige bescherming zorgt. Het schuilhok kan best ten zuiden van het plein geplaatst worden (droogste plaats en voormalige locatie van de kazernegebouwtjes, die noordelijk en zuidelijk van het plein gesitueerd waren in een oost-west-gerichte rij).

Het water in de omwalling zal in principe hoogst staan als er geen verbinding is met sloten rondom (opbolling). Om indien gewenst echter na verloop van tijd geëutrofeerd water te kunnen afdalen is het wenselijk een stuwte te voorzien op de plaats waar de omwalling dichtst tegen een poldersloot komt.

Om de beoogde fauna zo min mogelijk te storen is een doortrekking van de Graaf-Jansdijk naar Dikkedijk over het fort, of een andere vorm van doorkruising van recreatieve paden door de site niet gewenst.

12.2. Bescherming als monument (Figuur 28a)

De doelstelling van deze bescherming is drieërlei namelijk het behoud en eventueel herstel van de bovengrondse resten zoals de sluis en de bouwwerken van de Eerste en de Tweede Wereldoorlog, het tegengaan van de verdere nivellering en de erosie van de site en de gevolgen van de nivellering van 1980 ongedaan maken^{iv}.

Het voorgestelde areaal kunnen we kadastraal omschrijven als:

De site van het Oude Fort Isabella en het Hazegrasfort in Knokke-Heist, bestaande uit de Nieuwe Hazegrassluis, bunkers uit Eerste en Tweede Wereldoorlog en weiland, bouwland, dijken, sloten en wegen met in perceelstructuur, hoogteverschillen en ondergrond resten van historische forten en sluizen, gekend ten kadaster:

Knokke-Heist, Afdeling 2, Sectie G, nrs. 687b, 688a, 689a, 689a/02, 690a, 742, 743a, 744a, 745, 746, 747a, 747b, 748f (deel), 749g, 749h, 751c (deel), 751d (deel), 753, 753/02, 754, 754/02, 756, 757, 758.

Knokke-Heist, Afdeling 2, Sectie K, nrs. 438, 440a, 441, 442.

Knokke-Heist, Afdeling 10, Sectie C, nrs. 330/02, 424a, 424h, 424k (deel), 425/02, 425b, 426/02.

De site dient te worden beschermd als monument omwille van zijn **algemeen belang** gevormd door de **historische** waarde, de **historische** in casu **militairhistorische** waarde, de **industrieel-archeologische** waarde, de **sociaal-culturele** waarde en de **wetenschappelijke** in casu **natuurwetenschappelijke** waarde:

De **historische** waarde wordt omschreven:

als zijnde een site die een materiële getuige is van belangrijke periodes in de geschiedenis van Knokke: de site speelde een vooraanstaande rol in o.m. de Tachtigjarige Oorlog, de Spaanse Successieoorlog, de initiatieven van de Oostenrijkse Keizer Jozef II, de onafhankelijkheidsstrijd van België en de twee Wereldoorlogen in de 20ste eeuw.

als zijnde een site die in perceelsstructuur, hoogteverschillen in het terrein en ondergrondse resten, belangrijke historische gegevens bewaart van infrastructuur voor afwatering en militaire verdediging, die teruggaan tot de 16de eeuw

als zijnde een belangrijke getuige van de inpolderinggeschiedenis van Knokke, waarbij de afwatering van het gebied door sluizen moet geregeld worden, in casu hier de Nieuwe Hazegrassluis van 1808 die de functie van oudere sluizen overneemt.

als zijnde een site, die sinds eeuwen cruciaal was voor de waterhuishouding van de regio, met name gelegen bij de monding van de geul en later waterloop van het Reigaertsvliet en als hoofdsluis van de Watering van de Eyensluis (1659-1704).

als zijnde een site die sinds eeuwen zijn functie heeft behouden, nl. een strategisch punt bestaande uit een belangrijke sluis en bijhorende verdedigingswerken, die nog steeds heel duidelijk als dusdanig herkenbaar is.

De **historische** in casu **militairhistorische** waarde wordt als volgt omschreven:

Als zijnde een strategische site op de grens tussen België en Nederland die op vlak van vestigingbouw resten bevat van opeenvolgende versterkingswerken vanaf het einde van de 16de eeuw tot en met de Tweede Wereldoorlog.

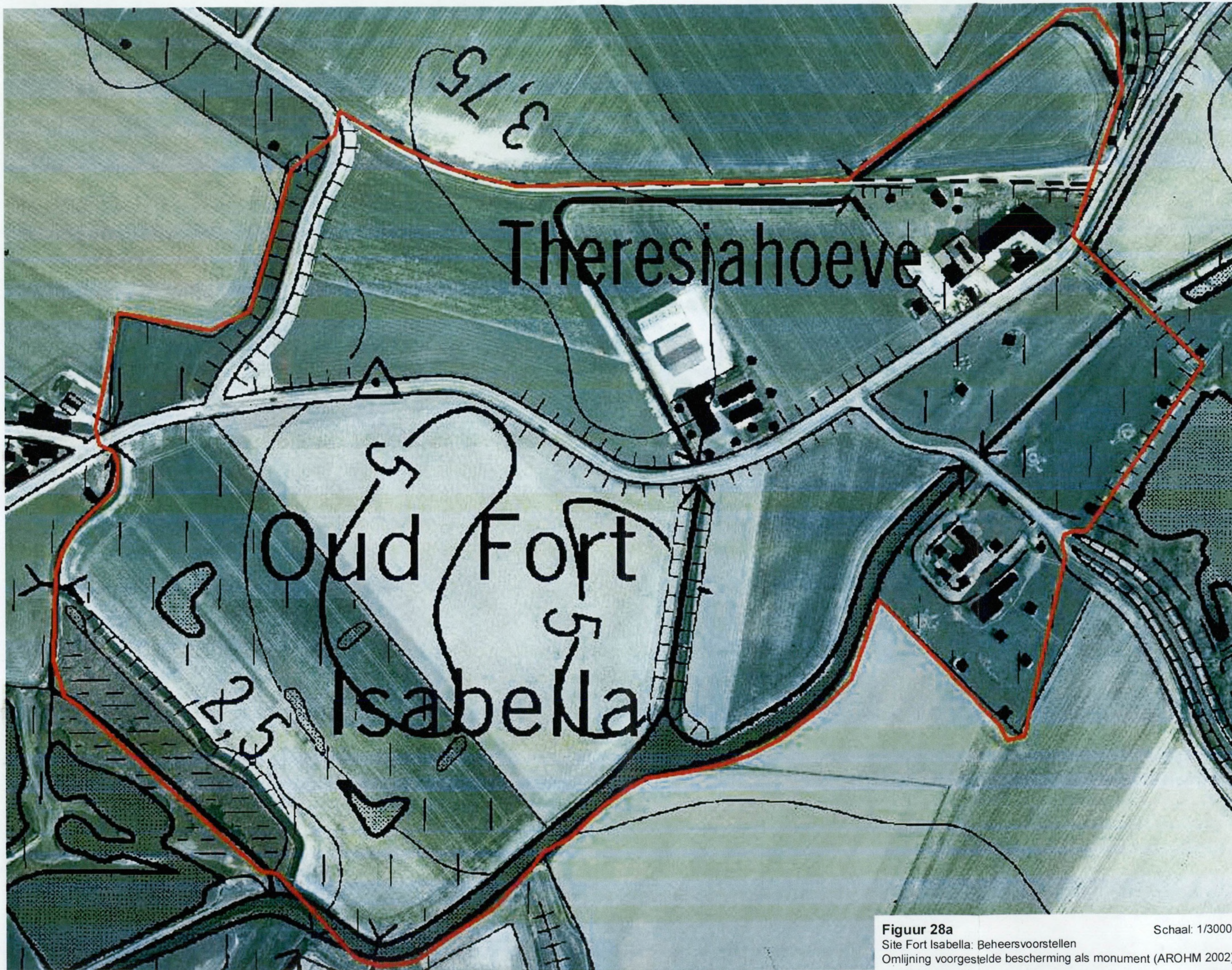
Als zijnde een site met goed bewaarde resten van een fort uit de Oostenrijkse periode, nl. het Hazegrasfort, wat een voor Vlaanderen zeldzaam bewaard gegeven is.

Als zijnde een gaaf bewaarde site met Duitse bunkers uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog, te kaderen in resp. de Hollandstelling en de Atlantikwall, twee belangrijke grootschalige Duitse bunkerlinies.

Als zijnde een gaaf bewaard Stutzpunkt uit de Duitse Hollandstelling, die als linie een prototype is, zowel op bouwkundig vlak, omdat hier voor het eerste gewapend beton in de bunkerbouw werd toegepast, als op vlak van militair defensief denken, omdat alle basisprincipes van het Duitse verdedigingsconcept hierin zijn verwerkt.

De **industrieel-archeologische** waarde wordt als volgt omschreven:

Als zijnde een site met een gaaf bewaarde enkelvoudige sluis uit 1808, nl. de Nieuwe Hazegrassluis, die de principes van de sluisbouw uit die tijd illustreert.



Figuur 28a
Site Fort Isabella: Beheersvoorstellen
Omlijning voorgestelde bescherming als monument (AROHM 2002)

Schaal: 1/3000

De **sociaal-culturele** waarde wordt als volgt omschreven:

Als zijnde een site die een totaal andere, en minder bekende kant van de kuststreek laat zien dan het toerisme, nl. het uitzonderlijk belang van de streek op vlak van inpoldering- en militaire geschiedenis

De **wetenschappelijke** in casu **natuurwetenschappelijke** waarde wordt als volgt omschreven:

Als zijnde een site die door zijn specifieke ligging gekend is voor zijn rijke graslandvegetatie (Kamgrasland met Kamgras, Veldgerst, Knopig doornzaad, Viltig kruiskruid, Gevlekte rupsklaver, Glanshaververbond met Paarse morgenster, ...zilte Zilverschoonverbond-vegetatie met Zilt torkruid, Zeebies, Melkkruid, Zilte rus, Aardbeiklaver, ... zilte pioniersvegetaties met Gewoon, Bleek en Stomp kweldergras, Kortarige zeekraal) en muurvegetatie op bunkers, bakstenen gebouwtjes en sluismuren (Muurvaren, Tongvaren, Mannetjesvaren, Steenbreekvaren en Zwartsteel).

Rijke avifauna met op of onmiddellijk rond de site (kleiputten van de 'Oude en Nieuwe Vrede') onder meer Bergeend, Bosrietzanger, Bruine kiekendief, Dodaars, Gele kwikstaart, Graspieper, Grutto, Kievit, Kleine karekiet, Kluut, Koekoek, Meerkoet, Rietgors, Rietzanger, Scholekster, Tureluur, Waterhoen, Wilde eend, Wintertaling, Witte kwikstaart, en Witgersternde blauwborst als regelmatige broedvogels. Uitzonderlijk broedden hier ook Grote karekiet, Kleine plevier, Kuifeend, Pijlstaarteend, Roerdomp, Slobeend, Steltkluut, Strandplevier en Tafeleend. Kol- en Kleine rietgans zijn belangrijke overwinteraars. Andere belangrijke foerageerders zijn of waren Aalscholver, Bosruiter, Goudplevier, Groenpootruiter, Kempphaan, Kleine zilverreiger, Oeverloper, Witgatje, Zwarte ruiter. Kleine strandloper, Temminck strandloper, Krombekstrandloper, Kanoetstrandloper, Kleine plevier, Bontbekplevier, Grauwe franjepoot, Grote karekiet, Rouwkwikstaart, Lepelaar, Grauwe kiekendief zijn schaars waargenomen trekkers.

De procedure om de site als monument te beschermen is bezig. Figuur 28a geeft de omlijning weer van de voorgestelde bescherming als monument (AROHM 2000). De procedure om de site opnieuw als landschap te beschermen is omslachtiger, maar desalniettemin wenselijk. De aanduiding van dit landschap moet minimum deze zijn van figuur 28a (aanduiding bescherming als monument door AROHM), maar liefst wat groter, zodat ook de omliggende dijken mee in de bescherming opgenomen worden. Een exacte reconstructie van het Hazegrasfort behoorde niet tot deze opdracht, maar ook hiermee wordt liefst rekening gehouden bij de eventuele aanduiding als te beschermen landschap. Daarmee wordt duidelijk dat de aanduiding van het te beschermen landschap best iets zuidelijker en iets oostelijker aangepast wordt. Dit vergt echter nader onderzoek.

13.3. Toeristisch-recreatieve ontsluiting (Figuur 29)

De realisatie van het natuurherstelplan zal tevens de aantrekkelijkheid van de site verhogen. Nu reeds is de site via de fietsroute van de Riantse Polderroute ontsloten. Het toeristisch recreatief actieplan Zwinstreek stelt een aantal nieuwe recreatieve assen voor, geënt op historische sporen. Zo zou de Cantelmolinie als as kunnen ingeschakeld worden en biedt zich zelf de mogelijkheid om via de Glazen Brug en het westelijke glacis van het fort de straat te bereiken. Deze optie is echter niet verenigbaar met de doelstellingen van het natuurherstelplan en strijdig met de Europese Vogelrichtlijn (verstoring door te dicht voorbijrijdende recreanten is strijdig met het behoud van vogels uit bijlage 1 van de richtlijn, o.a. Kluut, Kleine zilverreiger, Lepelaar, ...). De voorstellen behelzen dan ook een sobere ontsluiting met mogelijke inplanting van infoborden ter hoogte van de Glazen Brug - eventueel gecombineerd met een vogelkijkhut -, het rondpunt van de Vrede en de brug. Eerstgenoemde borden informatie omtrent de biologische en historische waarden.

Bijlagen:

Bijlage 1:

Kostenraming voor de aanleg van de Cantelmolinie en opslagplaatsen in de flanken van het fort Isabella , ongedateerd - vermoedelijk april 1632 - (Brussel, Algemeen Rijksarchief, Manuscripts divers, 381 F, f°33 tot 35v.)

Dispositif pour la construction d'une ligne pour couvrir le pais du nord du Franc de Bruges entre la mer et St Donaas, de deux redoutes, et du fort Isabelle

Ladite a environ 1600 toises de long, compris le contour des redentes qu'il faudra faire.

Il faudra environ 4 toises cubes des terres par toise courants, pour former un bon retranchement, ce que cinq pionniers feront en quatre jours, pourvue qu'ils ayent des brouettes et des planches, sans quoy l'on pourrait bien doubler le temps. Sur ce pied 1600 pionniers ayant des brouettes, feront ledit retranchement en vingt jours.

Il faudra pour chacun des deux redoutes 350 pionniers; *et pour le fort d'Isabelle environ 700, pour travailler a son chemin couvert en mesme temps.*

Il sera bon que les pionniers arrivent pres St Donas en trois ou quatre jours, scavoir: le...500 ou environ; le ...700; le...800; le ...1000 ce qui fera 3000.

Il faut six ingenieurs ou officiers entendus et qui ayent fait travailler; et qu'ils soyent icy s'il se peut, 3 ou 4 jours avant les pionniers, affin qu'ils aident a tracer lesdites lignes. Il y a monsieur de St Jean, capitaine reformé à la suite du regiment de Lorraine à Ostende, qui a déjà conduit de pareils ouvrages, ayant esté ingenieur, et fort entendu, qui l'on peut faire venir. Il y a Monsieur de Chamoreau, lieutenant au régiment de Royal à Gand, qui a aussi fait travailler a de pareils ouvrages, que l'on peut aussi faire venir. Mais il faudroit leur donner des appointements suffisants pour qu'ils puissent subsister dans les cartiers ou ils seront obligez de tout faire venir de la ville.

Il faudra: 8 bons gasonniers, qui cousteront 1 lb.10s par jour chacun; 8 coupeurs de gazon, idem; 16 terrassiers, idem; 8 charrons, tant pour faire les ponts, que pour racommoder les brouettes, et faire des barrières, idem = 2400 lb.

Comme il faudra faire dans le fort et dans les redoutes des petits magasins de maconnerie voutez a preuve sous les bastions ou barbettes, l'on aura besion de: 8 macons, 12 manoeuvres, 112.000 briques - le sable se prendra sur le lieu -, 150 rasieres de chaux mesure de Hainaut, ou mieux dire, pour 225 toises quarrées de maconnerie d'une brique de paist, ce que je marque ne scachant pas le nom ny le contenu des mesures du pais. Les articles pourront monter a 3.000lb.

Il faudra des gonds de fer, pentures et serrures pour les portes desdits magasins et entrées = 200lb.

Il faut dans chacune des deux redoutes un corps de garde pour loger les soldats de sa garde, qui cousteront ensemble cy 4.000lb.

Si l'on doit faire dans le fort desdits bastiments a la legere pour loger un commandant, des officiers, et 200 hommes, ils cousteront 1.000lb.

Matereaux qu'il faudra: 1.000 brouettes = 2.000lb; 4.000 planches = 1.800lb; 500 pelles et 1.400 louchets - les pionniers les pourront fournir -; 40 hollandoises grandes et 40 petits = 100lb; 500 grans sapiers pour les ponts = 300lb; 600 petits = 250lb; des clous de plusieurs especes, aussi pour les ponts, et racommoder les brouettes, des cordes pour les hollandoises et pour traces des aides toises = 200lb.

Il faudra pour les forts et deux redoutes, 13.000 palissades et 3.000 fraises, scavoir: 7.000 palissades de 9 pieds de long (=2,92m) pour le chemin couvert du fort; et 6.000 de 8 pieds (=2,6m) pour les bermes, de quinze a 18 pouces de tour (=15,5cm diameter); et 6.000 fraises de six pieds et demy de longueur (=2,11m), de 14 à 16 pouces de tour(ca.13cm), le tout mesure de France. A 12 sh. Chacune = 10.000lb.





Il faudra que les 7.000 palissades destinées au chemin couvert du fort d'Isabelle, se trouvent cinq ou six jours apres que l'on aura commencé d'y travailler, affin de les planter en mesme temps, ce qui assurera les travailleurs.

La somme totale montera à 42.250lb.

Il pourroit y avoir encor quelque depense à faire au sujet de la dite Ligne, ou des redoutes, qui n'est pas comprise dans les articles cy devant: ce qui se verra dans l'execution.

Woordverklaring:

LEGENDE

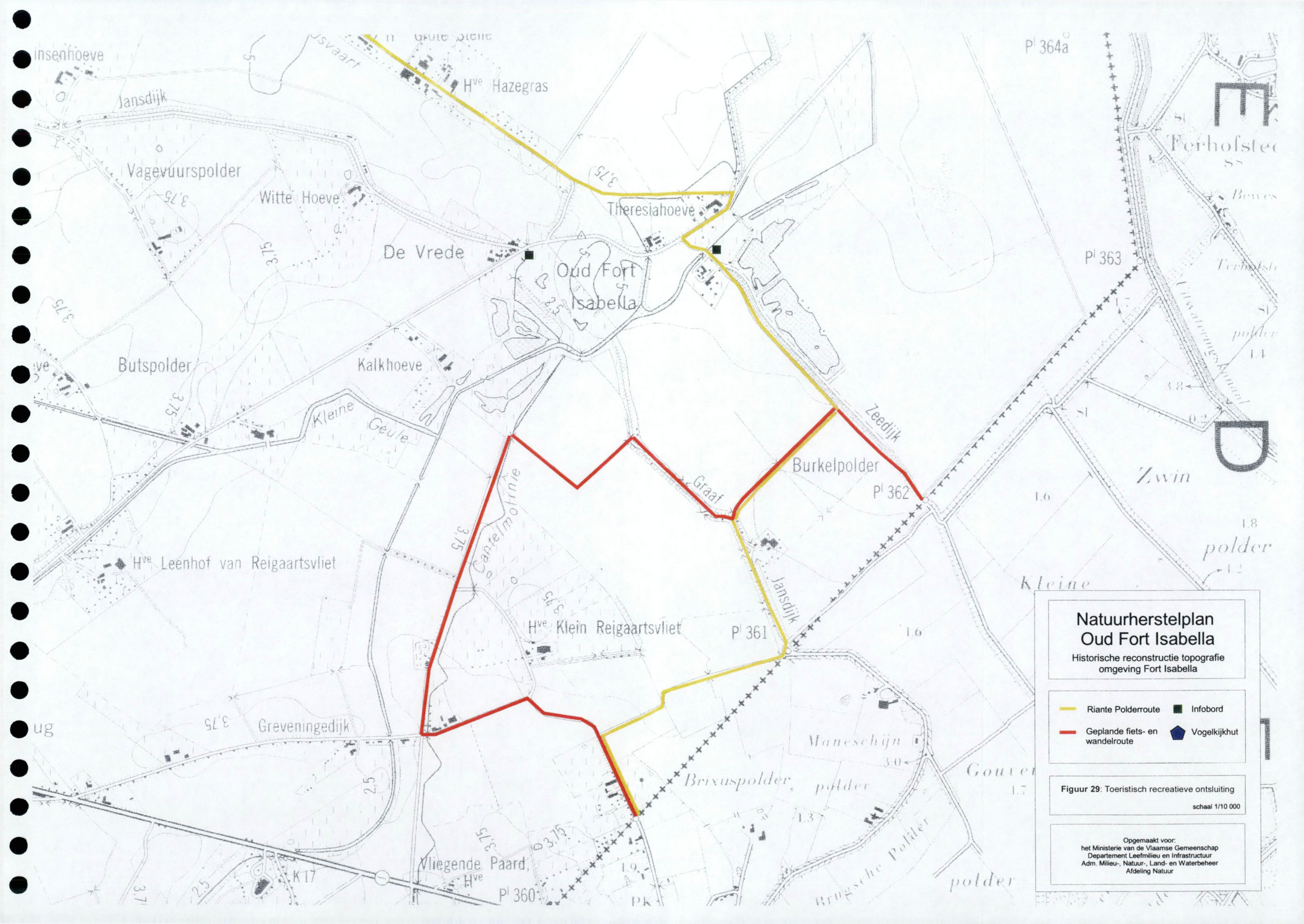
-  Riante Polderroute
-  Geplande fiets- en wandelroute
-  Vogelkijkhut
-  Mogelijk infopunt

Natuurherstelplan Oud Fort Isabella

Historische reconstructie topografie
Omgeving Fort Isabella

Legende voor figuur 29

Opgemaakt voor:
Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Adm. Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
Afdeling Natuur



Woordverklaring:

Charron: wagenmaker;

Coupeur de gazon: zodensnijder;

Fraise: stormpaal;

Hollandoise: hoesbak om water uit te voeren;

Gazonnier: zodenlegger;

Sapier: sparrestam;

Bijlage 2. Tekst plan van de omgeving van de Isabellasluis door Jan Lobberechts, 1682 (Rijksarchief Brugge, kaarten en Plannen, nr.673)

Caerte fighuerative alwaer men bevinden zal de cituatie ende gheleghentheit van zeker dijcken als de eene den ouden ofte graeve Jans dijck, ende den anderen den zeedyck van een polderken ghenaeft het Haerse gars wijlant op sijn zelven bedijckt, ende aen commende sijn Excellentie den heere Van Monterij, mitsgaeders vande zeebraecken, ende cappelijnghe des waters, op den selevn dijck ghevallen ten jaere 1682 door de tempeeste der zee, waar door de steene sluyse der wateringhe van Eyensluis zeer geperijckelleert was heeft van om verre te vloeiden naementlijck up den noordweest vande kaeke ende kaeije dichte agter den sluijsewehters huijse ter zeewaert, alwaer zeer groote schaede gheschiet door het doorbrecken ende groote vloet des waters der zee, ghelijck inden alhier bijde nieuwe staende caerte fighurate bevinden zal, afgehecoteert cuius lettere

Alvoren cotte A: is een gedeelte van het polderken ghenaeft thaerze gars wijlent ut sijn selve bedijckt ende (...) sijn Excellentie den Graeve van Montereij.

item cotte B is den ouden lant ofte Graeve Jans dijck, dienende wijlent voor den lant dijck

item cotte C is den dijck vandt voornoomde polderken aencommende den voornoomden Graeve van Montereij

item cotte D is de braecke lanck 75 voet ende diepe 15v, beneden (...) ofte steene hoofd vande sluijse

item cotte E is een hendeken dijck lanck 21 voet, ghebleven sijn stant ende

item cotte F is een hende dijck, lanck ses roeden, daervan ontrent den helft is afghecappert door de troubelen der zee

item cotte G is eene copuere gedaenmaecken tot salaziment vande zeebraecke ghevallen aende vornoomde sluijse

item cotte H is de steene sluijse vande waeteringhe van Eijensluijs, dienstig ende gheleyt omme alle de waters commende uitte aderen vande voorseijde wateringhe te zeewaert te leijden.

item cotte I is het nieuwe hoofd ende Eijlbarm lancte 55(?)tich voeten

item cotte K is een ouden rijshoofd ofte (...) liggende in voorlant ande suutoostsijde vanden voorleijden zeedijck van voornoomde polderken buuten tegen ter zeewaert en item

cotte L: is het sluijswachters huyseken ligghende up drie voeten naer de braecke.

Bijlage 3: Beschrijving van het proces-verbaal bij de kaart van de Hazegrasschorren van Verplancke en Lootijns, 1714

(Bron: Mémoire présentée à la Cour d'Appel de Gand, deuxième Chambre civile, en cause de l'état belge contre le Haezebras-polder et le Zoute -polder, A. Van de Vyvere et L. Verhaeghe, Gand, Impr. A. Siffer, 1907, pp. 6-10)

In de maent van september XVIc ende eenenveertich soo hebben wy onderschreven Octaviaan van Marissien, d'oude; Jaques Fy, Joos Michiels, ende Octaviaan van Marissien, de jonge, alle dry gesworen lantmeters s'lants van den vryen, geheel overmeten het schorre genaemt het Hazegars, daer af dat nu een groot deel bevarst is ende bevryt van de zeewateren, met het delven van de nieuwe riviere die ten jaere, XVIc seven en twintich gedolven es geworden duer ordre van zyne conincklijke Majesteyt, dwers duer het selve schorre emmers streckende van by het fort Sinte-Isabella tot aen het fort St-Pauwels, liggende hetselve Hazegars noordwest van der stede van der Mude, tusschen de stede van Sluys ende de kercke van Sinte-Cathrine, geseyt Knocken, in 't lant van den vryen, onder het district van deselve prochie van Sinte-Cathrine te Knocke; paelende, met de zuysyde, meest al aen den grave Jans dycke, geseyt den weerdyc, jegens de polders van 't nieulant, voorts jegens den Vageviers poldre, voorts den Buts poldre, als jegens den polder ofte wateringe van Valkaerts gote, tot t'eynden van den Papen poldre, behoorende de cure van St Cathrine te Knocke, met de noortsyde, een deel paelende aen den duyne beginnende van op het westhende; oostwaerts tot het fort van St-Pauwels ende van daerent voorts oostwaere jegens 't groot canael leggende tusschen dit Hazegars ende 't eylant van Cadsant, streckende metten oosthende aen de crome creke, liggende in 't gescheet van dat schorre ende 't schorre behoorende Jan Godefroot ende Christoffel van Berchem, wylent het schorre van Jooris Terlinck, scheidende op het westhende een weynich oost van de kercke van St Cathlyne ten Knocke, an 't oosthende van het kerchhof, keerende vandarent genoeg noordwaerts emmers tot achtentachtentigh graden dair diversche duynhillen ende pannen alsmede daer een deel schorre tot an Ostewel, duer den damme liggende nevens de zee; welke lantmaete es geschiet ten versoecke ende inde presentie eerst van don Antonio de Fuentes als machtich over syne Excellentie den marquis van Terrazona, als tegenwoordich proprietaris van het selve Hazegras, ende van meester Ryckaert van der Oorte, licentiaet inde rechten, ende greffier der stede van Damme, als specialycke daertoe gecommiteert van wegen myne edele heeren de fiscalen van Syne Majesteyts raet geordonneert in Vlaendren, welck Hazegras by lantmate groot bevonden es tot twalfhondert gemeten eenentsestich roeden.

De voorschreven twaelf hondert gemeten LXI roeden onder lant ende schorre consisteert inde naerschreven partyen danof dats.

Eerst liggets van oosten in oost over de nieuwe Sluysvliet negen

Bijlage 4: Samenstelling Spaanse leger tijdens de 80-jarige Oorlog^v.

Het gros van het Spaanse leger bestond uit **infanterie**. Vanaf de Spaanse periode was deze infanterie opgedeeld in regimenten, die onder bevel stonden van een *kolonel* of een *maestro de campo*. De kolonel beschikte over een staf medewerkers waarvan de *luitenant-kolonel* en de *sergeant-majoor* de belangrijkste waren. De eerste was de plaatsvervanger van de kolonel, de tweede stond in voor de training en de tactische opstelling van het regiment tijdens de veldslag.

Een regiment was opgedeeld in 10 of 12 compagnieën, die onder bevel stonden van een *kapitein*. Meestal fungeerden de kolonel en de luitenant-kolonel eveneens als kapitein respectievelijk van de eerste en tweede compagnie.

Een kapitein beschikte over twee officieren, de *luitenant* en de *vaandrig*, over twee onderofficieren of sergeanten en over 150 à 200 manschappen.

Behalve regimenten werden ook nog individuele compagnieën gelicht, die meestal als garnizoentroepen dienst deden.

De **ruiterij** was eerder uitzonderlijk gegroepeerd in regimenten en bestond uit losse compagnieën. Het opperbevel berustte bij de *generaal* of de *kapitein-generaal* van de ruiterij. Een compagnie bestond uit 50 à 100 manschappen en stond onder de leiding van een *kapitein*, geholpen door een *luitenant* en/of een *kornet*.

Al naargelang de noodzaak kon 2000 à 5000 **pioniers** worden geleverd door de verschillende kasselrijen. Zij werden gerecruteerd uit de armste lagen van de bevolking. Dit contingent stond onder de leiding van een *kapitein*. Aan het hoofd van een korps stond een *chef et général des pionniers* die vanaf de 17^{de} eeuw de kolonel van de pioniers genoemd werd.

^v Deze bijdrage is gebaseerd op het artikel van Rooms, 1995

Bijlage 5: Boorstaat tertair-boring in omgeving Fort Isabella (bron: DOV-Vlaanderen)



Boring kb5d11e-B95

Boring

Proefnummer:	kb5d11e-B95	Aanvangsdatum:	01/01/1936
X (mLambert):	78960.8 (van topokaart - gedigitaliseerd)	Uitvoeringsmethode:	meerdere technieken
Y (mLambert):	225611.7 (van topokaart - gedigitaliseerd)	Diepte (m):	43.00
Z (mTAW):	3.00 (uit dossier)		
Gemeente:	KNOKKE-HEIST		
Uitvoerder:	Onbekend		
Opmerking:	opdrachtgever : MM. Strooi frères, cultivateurs		
Opmerking:	stalen		

Lithologische beschrijving - 01/01/1936

Auteur: Halet F. (Belg. Geologische Dienst-Brussel)

Betrouwbaarheid: goed

Van(m)	Tot(m)	Beschrijving
0.00	3.00	Remanié
3.00	22.00	Sable gris, finement quartzeux, pointillé
22.00	25.00	Sable gris avec amas de coquilles
25.00	26.00	Amas de coquilles: Donax, Cardium edule, Mactra et Corbicula fluminalis, plus ou moins roulés nombreux galets de silex et de quartz roulés
26.00	32.00	Amas de coquilles complètement brisées
32.00	40.00	Argile verdâtre, plastique avec débris de coquilles
40.00	43.00	Argile gris verdâtre, plastique

formele stratigrafie - 26/02/1998

Auteur: De Ceukelaire M. (onbekend)

Betrouwbaarheid: goed

Van(m)	Tot(m)	Beschrijving	Betrouwbaarheid
0.00	32.00	Kwartaire afzetting	goed
32.00	43.00	Lid van Zomergem (Formatie van Maldegem)	goed

informele stratigrafie - 06/04/1936

Auteur: Halet F. (Belg. Geologische Dienst-Brussel)

Betrouwbaarheid: goed

Van(m)	Tot(m)	Beschrijving
0.00	3.50	Remanié
3.50	32.00	Pléistocène
32.00	43.00	Bartonien (Asc)

Bijlage 6: Gedetailleerde beschrijving bodemtypes (Zwinstreek)

Bodemclassificatie

Dit landschap kenmerkt de noordoostelijke sector van de zeepolders. De bodems van dit Nieuwland zijn opgebouwd uit zeeafzettingen van de Duinkerken III B-transgressie en van vroegere Duinkerken transgressies. De Duinkerken III B-sedimenten werden afgezet na de 12de eeuw en hebben het grootste aandeel in de profielopbouw van de bodems van dit gebied. Hun textuur varieert van zand tot zeer zware klei. In het Nieuwland van de Zwin worden volgende bodemseries onderscheiden:

Serie **B schorggronden** – kleigronden, die rusten op een zandig of op een substraat;

Serie **G geulgronden** – laagliggende gronden van de niet geheel opgevulde getijdengeulen;

Serie **H kreekwalgronden** – lichte gronden, die langsheen de getijdengeulen natuurlijke, weinig uitgesproken hoogten vormen;

Serie **L lichte gronden met storende laag** – zavel overgaande tot lichte klei;

Serie **K zware gronde met storende laag**.

De **schorggronden (Serie B)** omvatten 3 **subseries** volgend de aard van het kleidek:

Ba lichte schorggronden (kleidek bestaande uit lichte klei);

Bd zware schorggronden (kleidek bestaande uit klei of uit zware klei);

57

Bc zeer zware schorggronden (kleidek bestaande uit zeer zware klei).

De volgende **bodemtypen** worden onderscheiden:

Bb1 zware klei tot klei, op minder dan 60 cm diepte overgaand tot lichter materiaal;

Bb2 zware klei tot klei, op minder dan 60 en 100cm diepte overgaand tot lichter materiaal;

Bb3 zware klei tot klei, meer dan 100cm;

Bc0 zeer zware klei tot klei, op minder dan 60 cm diepte overgaand tot zand;

Bc1 zeer zware klei tot klei, op minder dan 60 cm diepte overgaand tot lichter materiaal; geen zand op minder dan 60 cm;

Bc2 zeer zware klei, tussen 60 en 100cm diepte overgaand tot lichter materiaal;

Bc3 zeer zware klei, tussen veelal overgaand tot klei.

Door het voorkomen van een oudere kleilaag op minder 100 cm diepte, worden volgende **subtypen** onderscheiden:

Bb1k zware klei tot klei, op minder dan 60 cm diepte overgaand tot lichter materiaal dat op minder 100 cm rust op een oudere kleilaag;

Bb2k zware klei tot klei, tussen 60 en 100 cm diepte overgaand tot lichter materiaal dat op minder dan 100 cm rust op een oudere kleilaag;

Bb3k zware klei tot klei, op minder dan 100 cm diepte rustend op een oudere kleilaag;

Bc1k zeer zware klei op minder dan 60 cm diepte overgaand tot lichter materiaal dat op minder dan 100 cm rust op een oudere kleilaag.

De **geulgronden (Serie G)** worden in 2 **bodemtypen** ingedeeld hoofdzakelijk volgens de graad van opvulling (relatieve hoogteligging t.o.v. de omgeving):

G2 zware klei, doorgaans meer dan 100 cm, in lage geulen gelegen;

G3 heterogeen gereduceerd materiaal, in zeer lage geulen gelegen;

En 1 **subtype**:

G1z zandig materiaal, meer dan 100 cm, in lage geulen gelegen.

De **kreekwalgronden (Serie H)** worden in 2 **bodemtypen** ingedeeld naargelang het eventueel voorkomen van een kleilaag:

H1 lichte klei tot zavel, op minder dan 100 cm diepte veelal overgaand tot zand;

H2 lichte klei tot zavel, op minder dan 100 cm diepte rustend op klei.

De **lichte gronden met storende laag (Serie L)** omvat 2 bodemtypen:

Lk2 lichte klei tot zavel, tussen 20 en 40 cm diepte rustend op klei;

Lk4 lichte klei tot zavel, op meer dan 40 cm diepte rustend op klei;

En 1 **subtype**:

Lk4v lichte klei tot zavel, op meer dan 40 cm diepte rustend op klei; veen op meer dan 100 cm.

De zware gronden met storende laag (Serie K) heeft 1 subserie:
Kv klei overgaand tot zware klei, op meer dan 100 cm diepte rustend op veen.

Overzicht

Streek Serie Verwanten

POLNZ B Ba, Bb1, Bb1k, Bb2, Bb2k, Bb3, Bb3k, Bc0, Bc1, Bc1k, Bc2, Bc3
POLNZ G G1z, G2, G3
POLNZ H H1, H2
POLNZ K Kv
POLNZ L L, Lk2, Lk4, Lk4v
POLNZ P P1, P2, P3, P7, Pk2, Pk4, Pl2, Pl4, Pm

Kenmerken en landbouwwaarde per bodemserie

SERIE B: SCHORGRONDEN

Schorgronden zijn kleigronden (bij uitzondering ook lichte kleigronden), die rusten op een zandig of op een kleiig substraat.

De lichte schorgronden (Ba) hebben een licht kleidek met een dikte tussen 20 en 40 cm. De bovenste horizonten zijn donker grijsbruin, dieper is het materiaal geelgrijs of grijs. De bodems zijn kalkhoudend; er komen tamelijk veel schelpresten in voor. De landbouwkundige waarde is analoog aan deze van de Middelland dekkleigronden D4I en D5I.

De zware schorgronden (Bb) hebben een kleidek waarvan de textuur varieert, volgens de polder, van zware klei tot klei; hoe jonger de polder des te zwaarder de klei gemiddeld is. Het kleidek verlicht geleidelijk en gaat over tot lichte klei of tot zavel. Bijna alle horizonten bevatten kleine schelpresten. De jonge klei is grijsbruin, dieper overgaand tot geelgrijs. Het lichter is geelgrijs, overgaand tot prijs. Roestvlekken komen voor vanaf ongeveer 40 cm diepte. De waterhuishouding van deze gronde is meestal gunstig; enkel in aanwezigheid van een oudere kleilaag kan wateroverlast optreden. De structuur van de bovengrond is goed.

Drainage is gewenst voor bouwland. Op deze gronden kunnen alleen poldergewassen met succes worden geteeld. In natte seizoenen kan de opbrengst lager zijn wegens wateroverlast. Bij de zeer zware kleigronden (BC) rust de zware klei meestal onmiddellijk op zand, dat vaak reeds op 30 cm diepte voorkomt. Het bevat in de bovenste horizonten dunne (1cm en minder) kleilaagjes. Schelpen en schelpresten komen er eveneens in voor. De klei is bruin of bleekbruin; het zand is geelgrijs, dieper overgaand tot grijs. Roestvlekken treden reeds op in de klei, uitgezonderd in de bovengrond. Het kalkgehalte van het zand is ongeveer 10%, dat van de klei 20%. De waterhuishouding is eerder ongunstig. Tijdens de zomer komen regelmatig uitdrogingsverschijnselen voor; hierdoor treedt noodrijpheid op en kunnen de gewassen hun maximale ontwikkeling niet bereiken.

SERIE G: GEULGRONDEN

Geulgronden zijn de laagliggende gronden van de niet geheel opgevulde getijdengeulen. DE opbouw van de geulgronden wisselt sterk over korte afstand. De waterhuishouding van de geulgronden is slecht tot zeer slecht. Deze gronden hebben gedurende een belangrijke periode van het jaar een hoge grondwaterstand (tot bijna in de bovengrond). De G3 gronden staan vaak onder water en zijn zelfs in de zomer nog drassig. De geulgronden zijn uiteraard 60 slechts geschikt voor weiland. De minst laag gelegen G2 gronden en de G1z gronden kunnen ook als bouwland gebruikt worden, mits goed verzorging van de ontwatering; ze geven dan de beste resultaten voor zomervruchten. Weiland op G2 gronden is goed tot uitstekend; op G3 gronden liggen slechts natte, slechte weiden. De geulgronden nemen een geringe oppervlakte in.

SERIE H: KREEKWALGRONDEN

De bovenste horizonten van de kreekwalgronden bestaan uit lichte klei of zavel. De overgang van de lichte klei tot het zand, dat meestal op een zekere diepte wordt aangetroffen, gebeurt doorgaans via zavel en/of slibhoudend zand. Schelpresten komen veel voor. De diepere ondergrond bestaat bij de H2 gronden dikwijls uit veen. De kreekwalgronden hebben een tamelijk ongunstige waterhuishouding. Uitdroging en gevaar voor noodrijpheid treden op tijdens droge seizoenen, vooral bij het H1 type. Wateroverlast komt niet voor, tenzij soms op gronden waarin de kleilaag zicht op geringe diepte bevindt. De structuur van de bovengrond is goed. De bewerkbaarheid is gunstig. Organische bemesting is nodig om het sorptievermogen te verhogen. Drainage kan soms nodig zijn op H2 gronden. De kreekwalgronden zijn het best geschikt voor bouwland, meer speciaal voor gerst, haver en aardappelen. Rogge geeft er goede opbrengsten. Op deze gronden vindt men nateelten (bv. rapen), wat een zeldzaamheid is in het Nieuwland. Meereisende gewassen zoals tarwe en bieten geven in een normaal jaar slechts matige opbrengsten. Gemiddeld zijn de opbrengsten op de kreekwalgronden merkelijk lager dan deze op de schorgronden. De enkele weiden, die op deze gronden voorkomen, zijn huisweiden; ze zijn van een slechte (vooral op het H1 type) tot matig goede hoedanigheid. Tuinbouw en fruitteelt kunnen matig goed resultaten geven op H1 gronden.





SERIE L: LICHT GRONDEN MET STORENDE LAAG

De bovengrond van deze serie is zavel overgaand tot lichte klei, doorgaans lichter wordend in de diepte. De bovengrond is donkergrijs met witgrijze strepen en vlekken (zand), vooral ter hoogte van de ploegzool. De diepere horizonten zijn geelgrijs of grijs. Roestvlekken treden op vanaf 30-40 cm diepte; een textuurverandering gaat dikwijls gepaard met het voorkomen van een roestzone. Gedurende de winter zijn deze bodems nat in de bovengrond. De bewerking is gemakkelijk, maar nogal beperkt. Ze zijn matig geschikt voor zomergranen en aardappelen; weinig geschikt voor wintergranen, bieten en weiland.

SERIE K: ZWARE GRONDEN MET STORENDE LAAG

Het bodemprofiel van deze gronden verzwaart geleidelijk van boven naar onder. Het bevat roestvlekken van 30 cm af. Juist boven de veenlaag is de klei zeer plastisch; heeft weinig of geen structuur en is sterk roestig. De bovengrond is dikwijls ontkalkt, vooral in oud weiland. Dieper kan het kalkgehalte aanzienlijk zijn max. 20% CaCO_3 . De waterhuishouding is ongunstig, met periodiek wateroverlast. De structuur is slecht bij ontkalkte bovengrond en daarom lastig te bewerken. Deze gronden zijn best geschikt voor zomergewassen; uitstekend voor weiland (vetweiden). Ontwatering en structuur verzorgen zijn belangrijke verbeteringsmogelijkheden.

Bijlage 7: Boorstaten - peilbuisconstructies

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 1		Datum: 23-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig/plastisch, grijs,	
						0.70
			1		klei, brokkelig, grijs,	1.00
					klei, plastisch, grijs,	
						1.75
			2		klei, plastisch, grijs,	2.00
					klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fijn tot fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	
						2.70
			3		fijn zand, weinig kleihoudend, grijs,	3.00
					klei, sterk zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	
						4.00
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI








Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke








Boring nr: 2

Datum: 23-10-2001

Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig, grijs,	0.50	
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, zeer weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, grijs,	1.00	
					klei, plastisch, grijs,	1.75	
			2		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, zeer fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	2.00	
					klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fijn tot fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	2.80	
			3		fijn zand, grijs,	3.00	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	4.00	
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 3		Datum: 23-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig/plastisch, grijs,	0.50
					klei, steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig/plastisch, grijs,	1.00
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig schelpfragmenten, plastisch, grijs,	1.50
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00
			2		zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, kleilensjes, grijs,	2.75
					klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fijn tot fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	3.00
			3		klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	4.00
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			





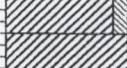
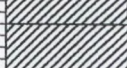


Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke


Project nr: 01.08.210
Boring nr: 4

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 23-10-2001

Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, grijs,	0.50	
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig, grijs,	1.00	
		1		klei, matig vast, grijs,	1.50	
				klei, plastisch/matig vast, lichtbruingrijs,	2.00	
		2		klei, weinig roestconcreties (tot 5 mm), plastisch, lichtbruingrijs,	2.50	
				klei, plastisch, grijs,	3.00	
		3		klei, plastisch, grijs,	3.50	
				klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer weinig veenbrokjes, plastisch, grijs,	4.50	
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 5		Datum: 23-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, bruingrijs,	0.50	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig/plastisch, lichtgrijs/grijs,	1.00	
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs/grijs,	1.50	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig zeer fijne zandlensjes, plastisch, bruingrijs/grijs,	2.10	
			2		klei, zeer sterk zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50	
					klei, zeer sterk zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
			3		zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, grijs,	4.00	
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI

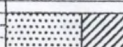




Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

Boring nr: 6

Datum: 23-10-2001

Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		zeer fijn zand, sterk kleihoudend, grijsbruin,		
				klei, weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig/plastisch, grijs,	0.40	
					0.80	
		1		fijn zand, grijs,	1.00	
				fijn zand, grijs,	1.50	
				fijn zand, grijs,	2.00	
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI




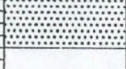
Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke








Boring nr: 7

Datum: 23-10-2001

Ungerord Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		zeer fijn zand, zeer sterk kleihoudend, bruingrijs,		
				zeer fijn tot fijn zand, weinig kleihoudend, weinig plantenresten, zeer weinig schelpfragmenten, grijs,	0.50	
		1		fijn zand, zeer weinig veenbrokjes, grijs,	1.00	
				fijn zand, grijs,	1.50	
		2			2.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 8		Datum: 23-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, zeer fijn zandhoudend, brokkelig, bruingrijs,	0.50
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 20 mm), plastisch, bruingrijs,	1.00
			1		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, zeer fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	1.50
					zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, grijs,	2.00
			2		zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, kleilenzen, grijs,	2.50
					zeer fijn tot fijn zand, grijs,	3.00
			3		zeer fijn tot fijn zand, weinig kleihoudend, grijs,	3.50
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI





Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

Boring nr: 9

Datum: 23-10-2001

Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, donkerbruin,		
					klei, brokkelig/slap tot plastisch, bruingrijs/grijs,	0.50	
			1		klei, plastisch, lichtbruingrijs/grijs,	1.00	
					klei, plastisch, lichtbruingrijs/grijs,	1.50	
			2		klei, plastisch, grijs,	2.00	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig zeer fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	2.50	
			3		veen, donkerbruin,	3.00	
					zeer fijn tot fijn zand, sterk kleihoudend, kleilensjes, grijs,	3.30	
						3.50	
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				






Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke






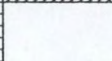
Project nr: 01.08.210
Boring nr: 10

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 19-10-2001

Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, grijsbruin,		
						0.50	
					klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fijn tot fijne zandlensjes, plastisch, lichtgrijs,	1.00	
			1		klei, plastisch, grijs,	1.50	
					klei, plastisch, grijs,	2.00	
			2		klei, plastisch, grijs,	2.50	
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				



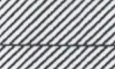


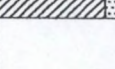
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 11		Datum: 19-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, grijsbruin,		
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig/plastisch, grijs,	0.50	
			1		klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fijn tot fijne zandlensjes, weinig plantenresten, plastisch, grijs,	1.00	
					klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fijn tot fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	1.50	
			2		klei, zeer weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, zeer fin tot fijne zandlensjes, plastisch, grijs,	2.00	
						2.50	
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

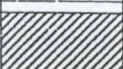





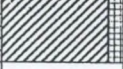

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 12		Datum: 19-10-2001		
Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, zeer fijn zandhoudend, brokkelig, bruingrijs/grijs,		
					0.50	
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, zeer weinig steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig, grijs,	1.00	
		1		klei, plastisch, lichtgrijs,	1.50	
				klei, plastisch, lichtbruingrijs,	2.00	
		2		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, weinig plantenresten, plastisch, donkergrijs/grijs,	2.50	
				klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 13		Datum: 19-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, matig vast/plastisch, bruingrijs,	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 100 mm), plastisch, grijs,	0.50
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	1.00
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs,	1.50
			2		klei, plastisch, grijs,	2.00
					klei, slibhoudend, plastisch, donkergrijs,	2.70
			3		klei, weinig slibhoudend, plastisch, grijs + donkergrijs,	3.00
						3.80
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

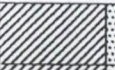
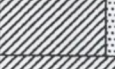

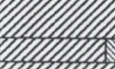
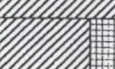



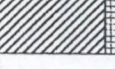
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

Project nr: 01.08.210
Boring nr: 14

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 19-10-2001

Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, matig vast/plastisch, grijsbruin,	0.50	
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, grijs,	1.00	
		1		klei, plastisch/matig vast, lichtbruingrijs,	1.50	
				klei, plastisch/matig vast, lichtbruingrijs,	2.00	
		2		klei, weinig roestconcreties (tot 5 mm), plastisch, lichtbruingrijs,	2.20	
				klei, plastisch, grijs,	2.40	
				klei, slibhoudend, plastisch, donkergrijs,	3.00	
		3		klei, slibhoudend, plastisch, donkergrijs,	4.00	
		4		klei, weinig slibhoudend, plastisch, grijs + donkergrijs,	5.00	
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI






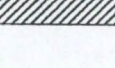
Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

Boring nr: 15

Datum: 19-10-2001

Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, matig vast, bruingrijs,		
				klei, matig vast, bruingrijs,	0.50	
		1		klei, plastisch, bruingrijs,	1.00	
				klei, plastisch, grijs,	1.50	
		2		klei, plastisch, grijs,	2.00	
				klei, plastisch, grijs,	3.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210


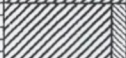
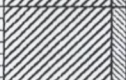
Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke





Project nr: 01.08.210
Boring nr: 16

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 19-10-2001

Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, matig vast/plastisch, bruingrijs,		
					klei, weinig roestconcreties (tot 10 mm), matig vast/plastisch, lichtbruingrijs,	0.50	
			1		klei, weinig roestconcreties (tot 5 mm), plastisch, lichtbruingrijs,	1.00	
						1.70	
			2				
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 17		Datum: 19-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, matig vast, lichtbruingrijs/lichtgrijs,	
					klei, matig vast, lichtbruingrijs,	0.50
			1		klei, plastisch, lichtbruingrijs/grijs,	1.00
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, zeer weinig veenbrokjes, plastisch, grijs,	1.40
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	1.70
			2		klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00
			3			3.00
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI

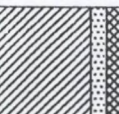

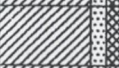
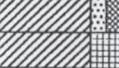
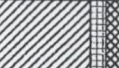

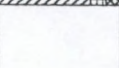
Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

Boring nr: 18

Datum: 19-10-2001

Ongeroerd Monstier	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, grijs,		
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), plastisch, lichtgrijs,	1.00	
			1.50		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), plastisch, lichtgrijs,	1.50	
			2		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), plastisch, lichtgrijs,	2.00	
			2.30		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, weinig plantenresten, plastisch, grijs,	2.30	
			2.60		klei, slibhoudend, plastisch, donkergrijs,	2.60	
			3		klei, weinig slibhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), plastisch, donkergrijs + grijs,	3.80	
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				




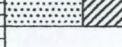
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

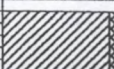
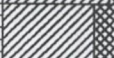

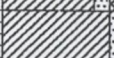
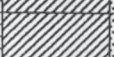

Project nr: 01.08.210
Boring nr: 19

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 19-10-2001

Ongeroerd Monstier Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, steenfragmenten (tot 30 brokkelig, grijs,		
				klei, weinig steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig/matig vast, grijs,	0.50	
		1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	1.00	
				klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	1.50	
		2		zeer fijn tot fijn zand, sterk kleihoudend, grijs,	2.00	
				zeer fijn tot fijn zand, sterk kleihoudend, grijs,	2.50	
		3			3.00	
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 20		Datum: 22-10-2001		
Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, zeer weinig steenfragmenten (tot 10 mm), matig vast, bruingrijs,	0.50	
				klei, steenfragmenten (tot 20 mm), plastisch/matig vast, bruingrijs/grijs,	1.00	
		1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 20 mm), plastisch, grijs,	1.50	
				klei, zeer weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs/grijs,	2.00	
		2		klei, zeer weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs/grijs,	2.50	
				klei, zeer weinig schelpfragmenten, plastisch, grijs,	3.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 21		Datum: 22-10-2001			
Ongeroord Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 30 mm), brokkelig, grijs,		
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, bruigrijs,	0.50	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig, bruigrijs,	0.80	
			1		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, grijs,	1.00	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs,	1.25	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs,	1.50	
			2		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig veenbrokjes, plastisch, lichtgrijs,	2.00	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.40	
					klei, slibhoudend, plastisch, zwart,	2.60	
			3		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
					klei, plastisch, grijs,	3.20	
					klei, plastisch, donkergrijs,	3.70	
			4		klei, zeer weinig schelpfragmenten, plastisch, grijs,	4.00	
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI

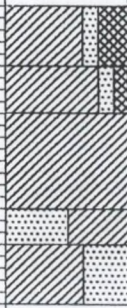
Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke






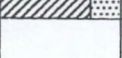
Boring nr: 22

Datum: 22-10-2001

Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organolectische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig, grijs,	0.50	
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 20 mm), plastisch/brokkelig, grijs,	0.90	
					klei, plastisch, grijs,	1.70	
			2		zeer fijn tot fijn zand, zeer sterk kleihoudend, grijs,	2.00	
					klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50	
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 25		Datum: 22-10-2001			
Ongeroord Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen	
		0		klei, weinig steenfragmenten (tot 30 mm), brokkelig/matig vast, bruingrijs/grijs,	0.50		
				klei, weinig houtresten, matig vast, bruingrijs/grijs,	1.00		
		1		klei, plastisch/matig vast, lichtbruingrijs/grijs,	1.50		
				klei, matig vast/plastisch, grijs,	1.75		
		2		klei, plastisch, grijs,	2.00		
				klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50		
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke

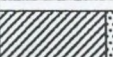





Project nr: 01.08.210
Boring nr: 26

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 22-10-2001

Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, bruingrijs,		
				klei, plastisch/matig vast, lichtbruingrijs,	0.50	
		1		klei, plastisch/matig vast, lichtgrijs,	1.00	
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig schelpgruis + schelpfragmenten, plastisch, bruingrijs,	1.50 1.75	
		2		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
				zeer fijn tot fijn zand, zeer sterk kleihoudend, grijs,	2.50	
				zeer fijn tot fijn zand, sterk kleihoudend, grijs,	3.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

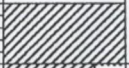

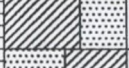
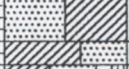


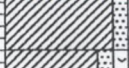
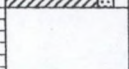
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 27		Datum: 22-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische ent/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig/plastisch, grijs,	0.40	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, lichtgrijs/grijs,	1.00	
			1		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, zeer fijn zandlensjes, plastisch, lichtgrijs/grijs,	1.50	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, zeer fijn zandlensjes, weinig roestconcreties (tot 10 mm), plastisch, bruingrijs/grijs,	2.00	
			2		klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend/zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				










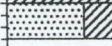
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 28		Datum: 22-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, matig vast/plastisch, grijs,		
					klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs/grijs,	0.50	
			1		klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs/grijs,	1.00	
					zeer fijn tot fijn zand, zeer sterk kleihoudend, lichtgrijs,	1.50	
			2		klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
					klei, sterk zeer fijn zandhoudend, zeer weinig houtresten, zeer weinig slibhoudend, plastisch, donkergrijs/grijs,	2.20	
			3		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, zeer weinig schelpfragmenten, plastisch, grijs,	3.80	
			4			4.00	
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

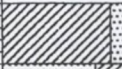


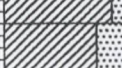


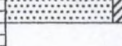
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 29		Datum: 22-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, brokkelig/plastisch, grijs,		
						0.50	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, matig vast, grijs,	0.70	
						0.90	
			1		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, zeer weinig steenfragmenten (tot 20 mm), brokkelig, bruingrijs/grijs,		
						1.40	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch/brokkelig, grijs,		
						2.10	
			2		klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs/grijs,		
						2.50	
					klei, plastisch, grijs,		
						3.00	
			3		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,		
						3.40	
					klei, zeer weinig schelpfragmenten, plastisch, grijs,		
						3.80	
			4		klei, plastisch, grijs,		
						3.80	
					zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, zeer weinig veenbrokjes, grijs,		
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				






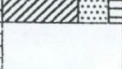

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 30		Datum: 22-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig, bruingrijs/grijs,		
					zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, bruingrijs/grijs,	0.50	
						0.90	
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, brokkelig/plastisch, bruingrijs,	1.50	
					klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, bruingrijs,	2.00	
			2		zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, grijs,	2.50	
					zeer fijn tot fijn zand, weinig kleihoudend, grijs,	3.00	
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				


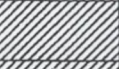
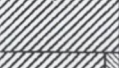


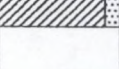

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 31		Datum: 23-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, matig vast, lichtbruingrijs,		
					klei, matig vast, bruingrijs,	0.50	
			1		klei, plastisch/matig vast, grijs,	1.00	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig roestconcreties (tot 5 mm), weinig schelpfragmenten, plastisch, grijsbruin,	1.50	
			2		klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
					klei, zeer fijn zandhoudend, weinig veenbrokjes, plastisch, grijs,	2.50	
			3			3.00	
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 32		Datum: 23-10-2001		
Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, brokkelig, lichtgrijs,		
				klei, brokkelig, lichtbruingrijs,	0.50	
		1		klei, plastisch, lichtgrijs,	1.00	
				klei, weinig roestconcreties (tot 10 mm), plastisch, lichtbruingrijs,	1.50	
				zeer fijn tot fijn zand, sterk kleihoudend, grijs,	1.80	
		2			2.50	
				klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 33		Datum: 22-10-2001		
Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, bruinigrijs,		
					0.50	
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, zeer weinig steenfragmenten (tot 5 mm), plastisch/brokkelig, bruinigrijs/grijs,	0.70	
		1			1.00	
				klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, lichtgroengrijs,	1.50	
					2.00	
		2		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtbruinigrijs,		
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig roestconcreties (tot 10 mm), plastisch, lichtbruinigrijs,	2.50	
				klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
		3		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,		
				klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.50	
				klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.75	
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI





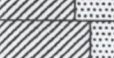

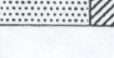
Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke







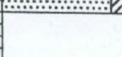
Boring nr: 34

Datum: 23-10-2001

Ongereord Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, brokkelig, grijsbruin,		
				klei, matig vast, grijs,	0.50	
		1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtbruin grijs,	1.00	
				klei, sterk zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	1.70	
		2		klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
				zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, grijs,	2.50	
		3			3.00	
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

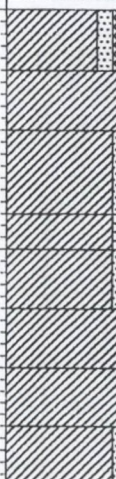
Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 35		Datum: 23-10-2001		
Ongeroord Monsier Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, brokkelig, bruingrijs,		
				klei, matig vast, grijs,	0.50	
		1		klei, zeer fijn zand, plastisch, lichtbruingrijs,	1.00	
				zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, zeer weinig schelpfragmenten, grijsbruin,	1.50	
		2		klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
				zeer fijn tot fijn zand, weinig kleihoudend, grijs,	2.50	
		3			3.00	
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 36		Datum: 23-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), matig vast, lichtbruingrijs,	0.50
					klei, matig vast, lichtgrijs,	1.00
			1		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs,	1.70
					klei, zeer weinig veenhoudend, plastisch, lichtbruingrijs,	2.00
			2		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50
					klei, plastisch, grijs,	3.00
			3		klei, plastisch, grijs,	3.50
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	4.00
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI






Project nr: 01.08.210

Hoogte maaiveld T.A.W.: m

Boorplaats: Fort Isabella - Knokke




Boring nr: 37

Datum: 23-10-2001

Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, grijs,		
			1		klei, plastisch, lichtbruingrijs,	1.00	
			2		klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	1.70	
					zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, grijs,	2.00	
					zeer fijn tot fijn zand, kleihoudend, grijs,	2.50	
			3			3.00	
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba							
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m			
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 38		Datum: 23-10-2001			
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 5 mm), matig vast/brokkelig, grijs,	0.50	
					klei, weinig zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, lichtgrijs,	1.00	
			1		klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtbruingrijs/lichtgrijs,	1.70	
					klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
			2		klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50	
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba

Project: WVI
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke


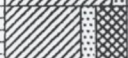






Project nr: 01.08.210
Boring nr: 39

Hoogte maaiveld T.A.W.: m
Datum: 23-10-2001

Ongeroerd Monster Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)	Geologische en/of organoleptische waarnemingen
		0		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, weinig steenfragmenten (tot 10 mm), brokkelig, bruingrijs/grijs,	0.50	
				klei, weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch/brokkelig, lichtgrijs/grijs,	1.00	
		1		klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, lichtbruingrijs,	1.60	
				klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00	
		2		klei, zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.50	
				klei, zeer fijn tot fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	3.00	
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

Boorstaat 01.08.210

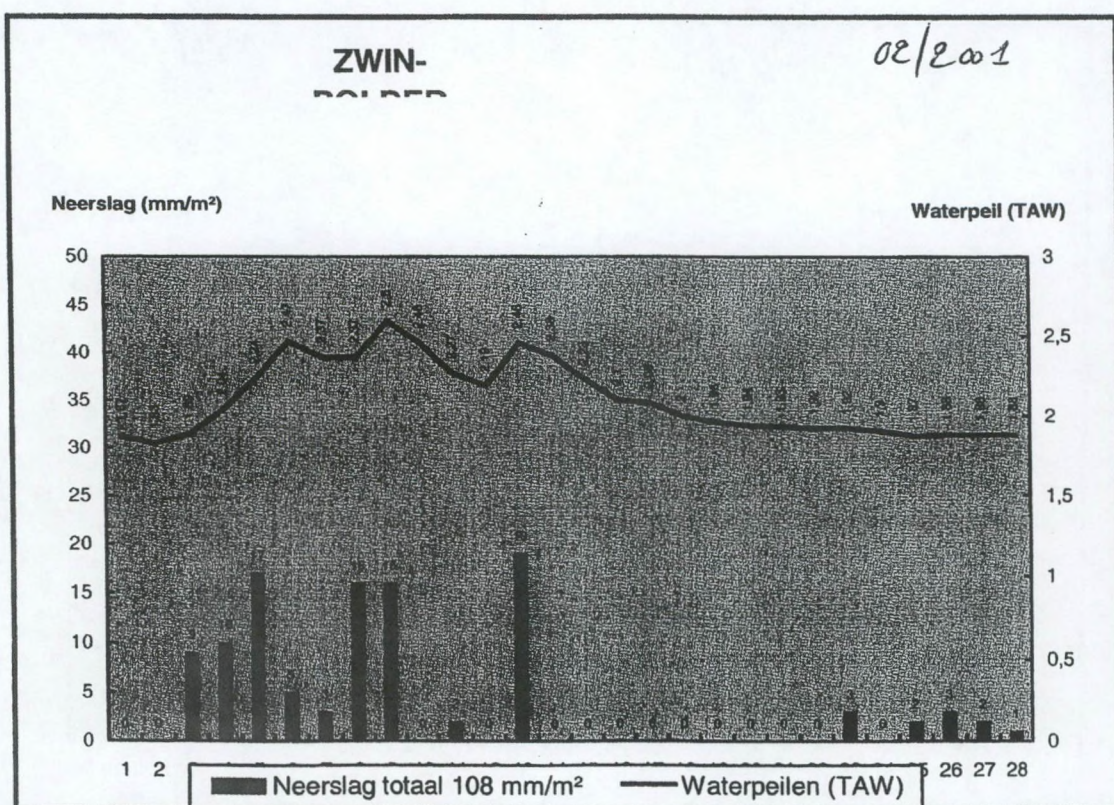
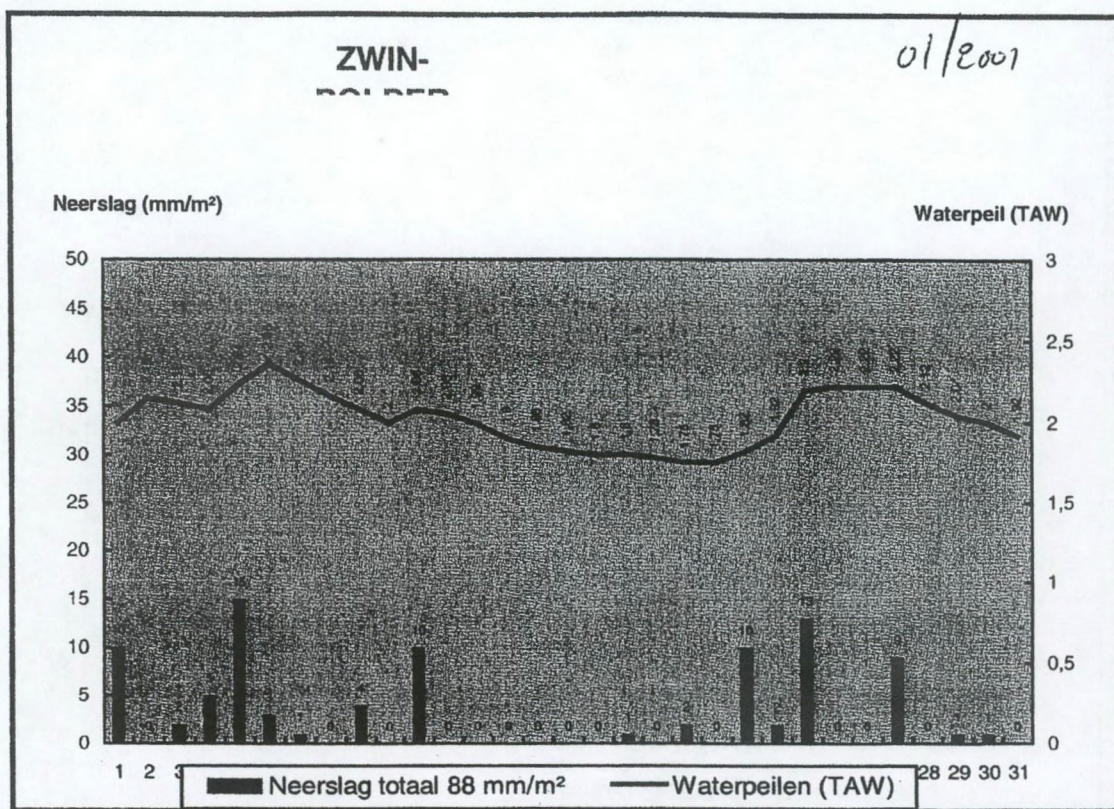
Blad 1 Van 1

GEOLAB bvba						
Project: WVI		Project nr: 01.08.210		Hoogte maaiveld T.A.W.: m		
Boorplaats: Fort Isabella - Knokke		Boring nr: 40		Datum: 23-10-2001		
Ongeroerd Monster	Grondwater (m-Mv)	Peilbuisconstructie	Diepte (m-Mv)	Profiel	Beschrijving grondsoort	Grens (m-Mv)
			0		klei, zeer weinig zeer fijn zand, plastisch, bruingrijs,	
					klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 30 mm), matig vast, lichtbruingrijs,	0.50
			1		klei, plastisch, bruingrijs,	1.00
					klei, plastisch, grijs,	1.60
			2		klei, zeer weinig zeer fijn zandhoudend, plastisch, grijs,	2.00
					zeer fijn tot fijn zand, sterk kleihoudend, grijs,	2.50
			3		klei, zeer fijn zandhoudend, weinig veenbrokjes, plastisch, grijs,	3.00
			4			4.00
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			

Boorstaat 01.08.210

Blad 1 Van 1

Bijlage 8: Zwinpolder: waterpeilen - neerslagcijfers 2(2001)

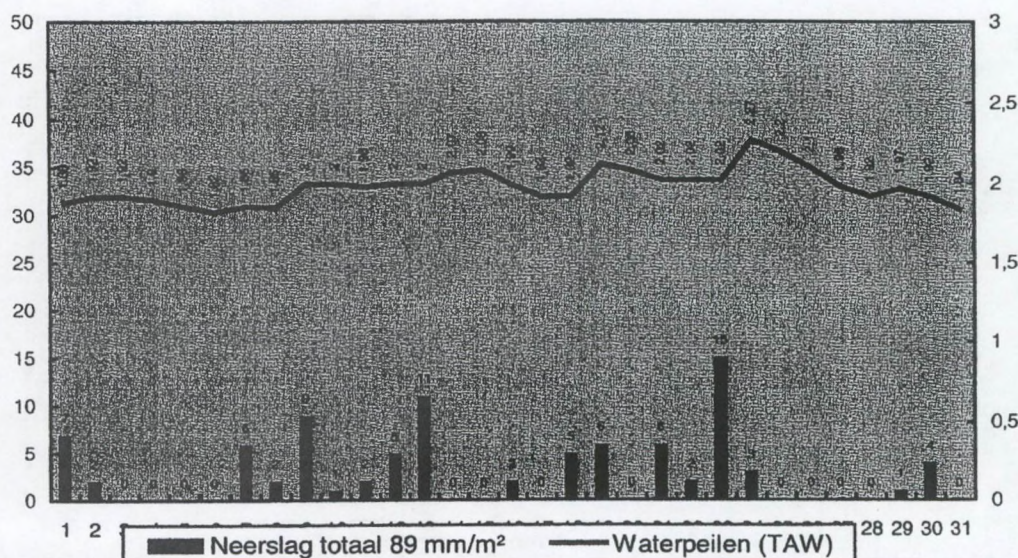


ZWIN- BOLDEP

03/2001

Neerslag (mm/m²)

Waterpeil (TAW)

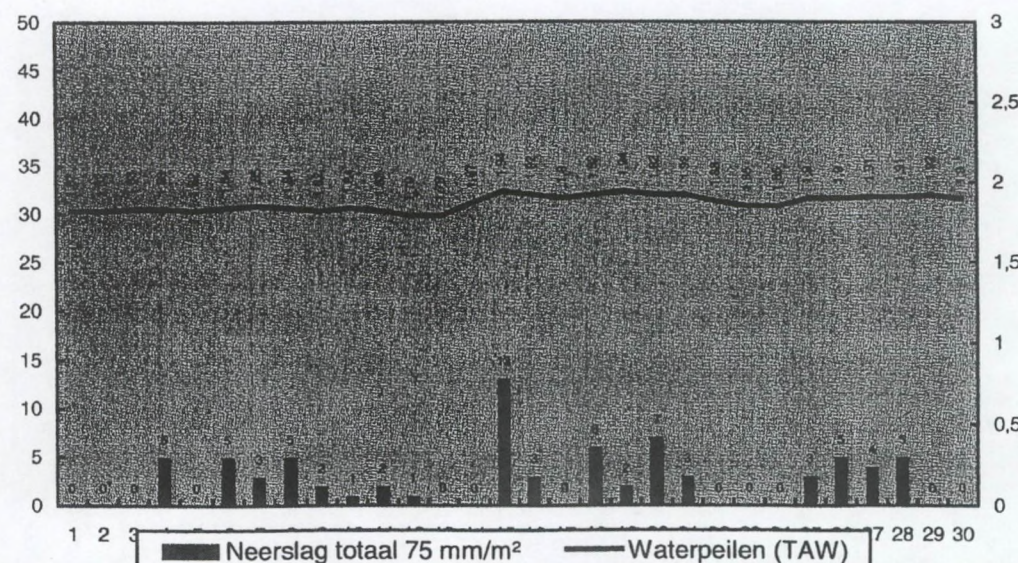


ZWIN- BOLDEP

04/2001

Neerslag (mm/m²)

Waterpeil (TAW)

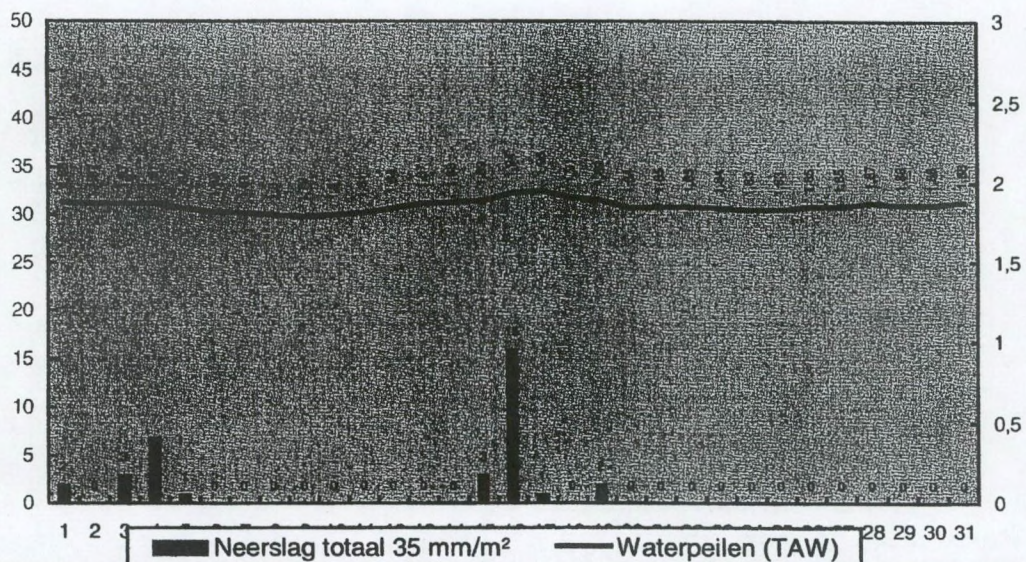


ZWIN-
BOLDEP

05/2001

Neerslag (mm/m²)

Waterpeil (TAW)

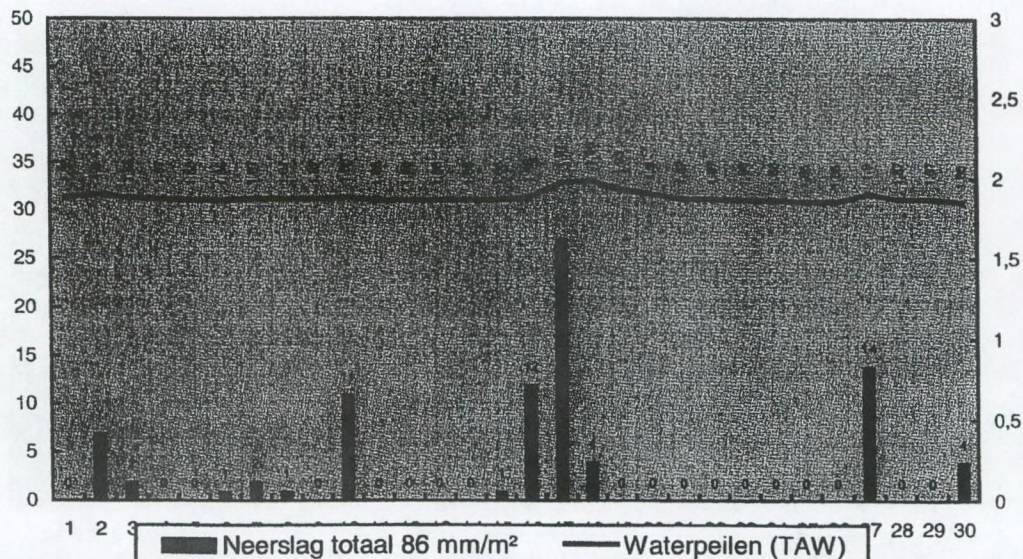


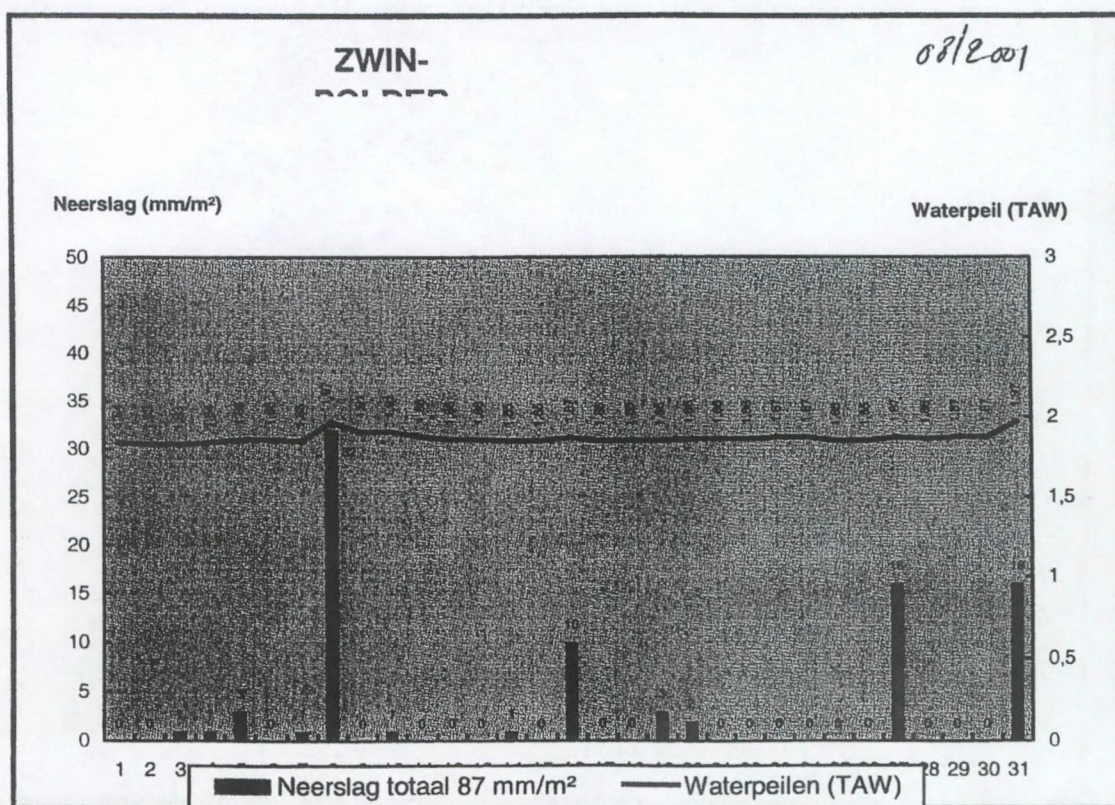
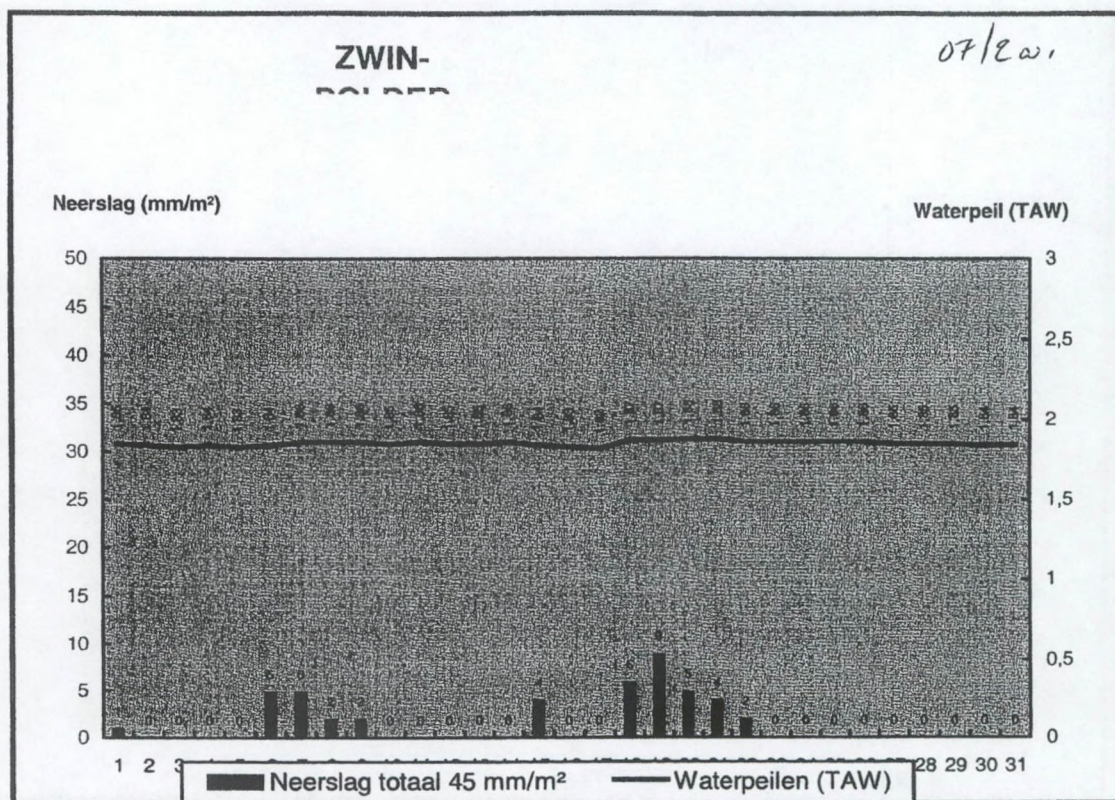
ZWIN-
BOLDEP

06/2001

Neerslag (mm/m²)

Waterpeil (TAW)



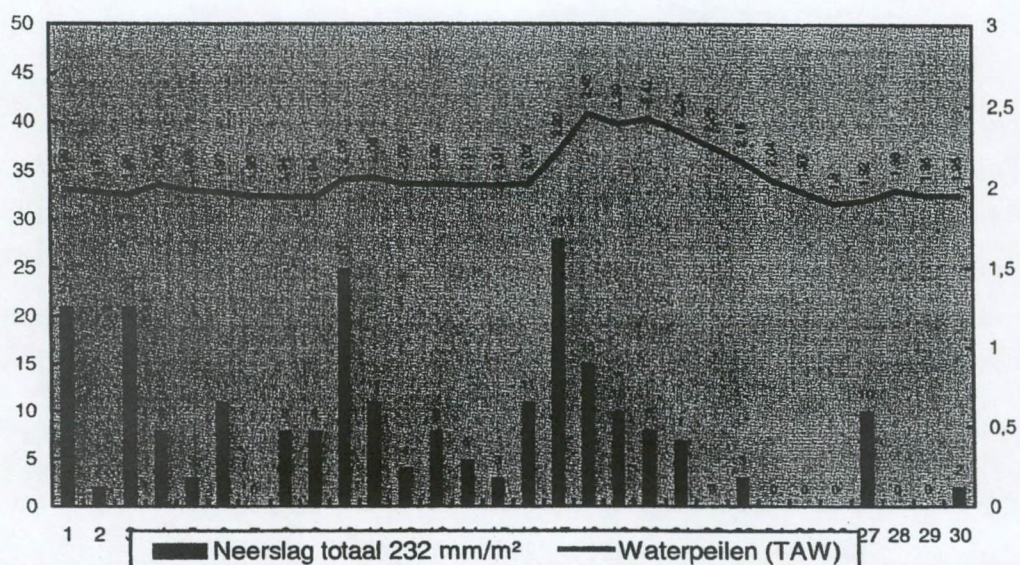


ZWIN- BOLDEP

07/2001

Neerslag (mm/m²)

Waterpeil (TAW)

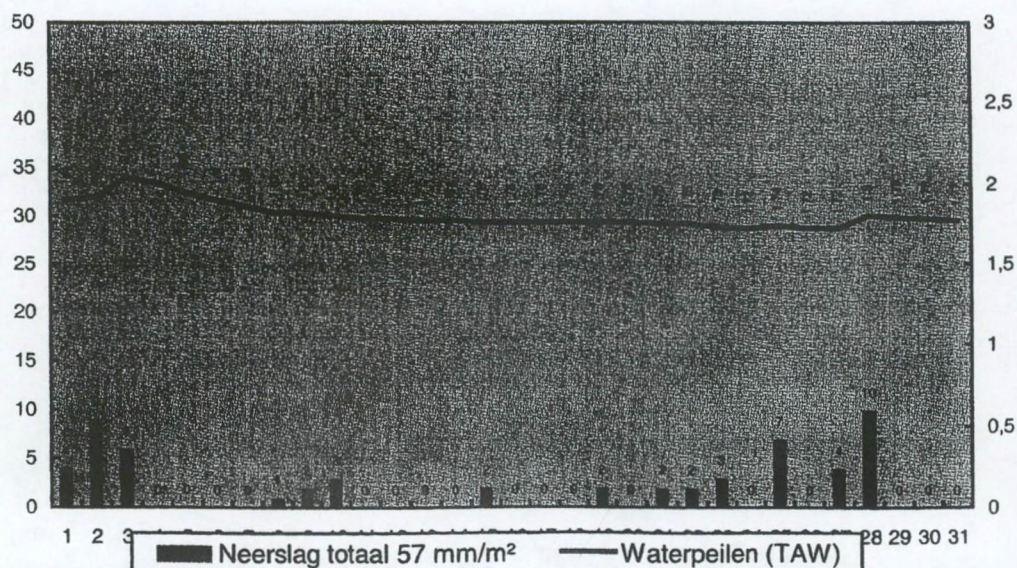


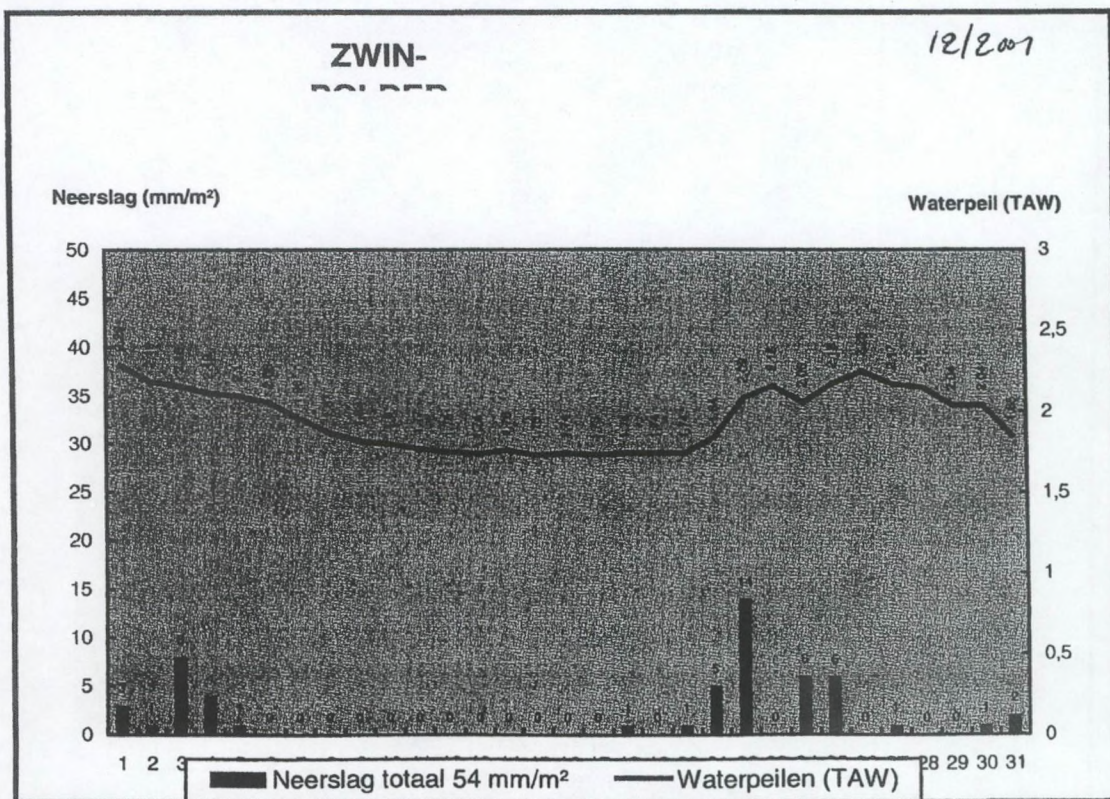
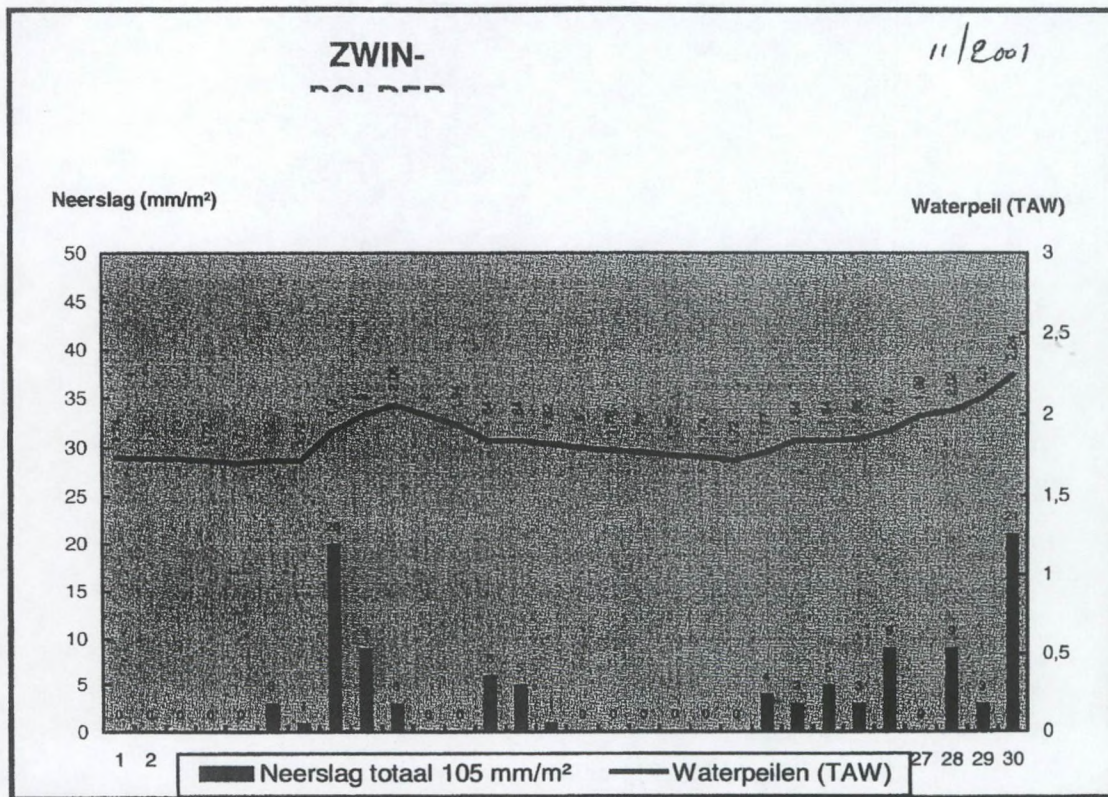
ZWIN- BOLDEP

10/2001

Neerslag (mm/m²)

Waterpeil (TAW)





Bijlage 9: Analyserapporten



Servaco n.v.
Tramstraat 2
8560 Wevelgem
Tel. 056 43 27 30
Fax 056 40 41 85
e-mail: info@servaco.be

Pullaar 207
2870 Puurs
Tel. 03 860 04 90
Fax 03 860 04 99

ANALYSERAPPORT

Rapportnummer : 0111810
Opdrachtschrijving : Wg: Oud Fort Isabella

Geolab nv
Dirk Libbrecht
Plaanstraat 1
9810 Eke

Wevelgem, 22-11-2001

Monsteromschrijving

0111810-01	grondwater	PB1-0	
	Verpakking : Ag1 + Ag2 + Ag3		staal bekomen via: Ophaling
0111810-02	grondwater	PB2-0	
	Verpakking : Ag1 + Ag2 + Ag3		staal bekomen via: Ophaling
0111810-03	grondwater	PB3-0	
	Verpakking : Ag1 + Ag2 + Ag3		staal bekomen via: Ophaling
0111810-04	grondwater	PB1-D	
	Verpakking : Ag1 + Ag2 + Ag3		staal bekomen via: Ophaling
0111810-05	grondwater	PB2-D	
	Verpakking : Ag1 + Ag2 + Ag3		staal bekomen via: Ophaling
0111810-06	grondwater	PB3-D	
	Verpakking : Ag1 + Ag2 + Ag3		staal bekomen via: Ophaling

Rapportnummer : 0111810
Opdrachtschrijving : Wg: Oud Fort Isabella

Resultaten

	Code Servaco :	0111810-01	0111810-02	0111810-03	0111810-04
	Ontvangstdatum :	31/10/01	31/10/01	31/10/01	31/10/01
<u>Omschrijving component</u>					
droogrest (105 °C)	mg/l				10200
wads :	startdatum analyse :				13/11/01
zuurtegraad		7.38	7.43	7.38	
waph :	startdatum analyse :	31/10/01	31/10/01	31/10/01	
geleidbaarheid	µS/cm	2050	1680	3310	16000
wagel :	startdatum analyse :	31/10/01	31/10/01	31/10/01	31/10/01
carbonaat	meq/l	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
wala :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
bicarbonaat	meq/l	15.1	9.52	11.5	
wala :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
hydroxide	meq/l	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
wala :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
chloride	mg/l				5090
waclice :	startdatum analyse :				07/11/01
nitraat-N	mg N/l	< 0.10	12.0	1.86	
wsno3 :	startdatum analyse :	31/10/01	31/10/01	31/10/01	
nitriet-N	mg N/l	< 0.010	0.073	0.105	
wsno2 :	startdatum analyse :	08/11/01	08/11/01	08/11/01	
nitraat + nitriet	mg N/l	< 0.10	12.1	1.96	
wston :	startdatum analyse :	31/10/01	14/11/01	14/11/01	
ammonium	mg/l	8.18	0.54	0.88	
wsam :	startdatum analyse :	06/11/01	06/11/01	06/11/01	
ammonium-N	mg N/l	6.35	0.42	0.68	
wsam :	startdatum analyse :	06/11/01	06/11/01	06/11/01	
chloride(meq/l)	meq/l	7.93	2.99	19.9	
ionenbalans :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
fluoride(meq/l)	meq/l	0.025	0.047	0.025	
ionenbalans :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
nitraat(meq/l)	meq/l	< 0.0071	0.86	0.13	
ionenbalans :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
nitriet(meq/l)	meq/l	< 0.00071	0.0052	0.0075	
ionenbalans :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	
ortho-fosfaat(meq/l)	meq/l	0.028	0.014	0.067	
ionenbalans :	startdatum analyse :	22/11/01	22/11/01	22/11/01	

Rapportnummer : 0111810
Opdrachtoomschrijving : Wg: Oud Fort Isabella

Resultaten

		Code Servaco : :	0111810-01	0111810-02	0111810-03	0111810-04
		Ontvangstdatum : :	31/10/01	31/10/01	31/10/01	31/10/01
<u>Omschrijving component</u>						
sulfaat(meq/l)	meq/l		1.7	5.9	2.6	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
ammonium(meq/l)	meq/l		0.45	0.030	0.049	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
natrium(meq/l)	meq/l		5.1	2.5	15.8	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
kalium(meq/l)	meq/l		0.98	0.29	2.5	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
calcium(meq/l)	meq/l		13.8	15.1	7.0	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
magnesium(meq/l)	meq/l		3.96	2.63	5.51	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
som anionen(meq/l)	meq/l		24.8	19.4	34.3	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
som kationen(meq/l)	meq/l		24.3	20.6	30.8	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
% verschil	%		1.77	-6.1	10.6	
ionenbalans	startdatum analyse :		22/11/01	22/11/01	22/11/01	
calcium	mg/l		277	303	139	
wialkf : l	startdatum analyse :		20/11/01	20/11/01	20/11/01	
kalium	mg/l		38.4	11.3	99.1	
wialkf : l	startdatum analyse :		20/11/01	20/11/01	20/11/01	
magnesium	mg/l		48.1	32.0	67.0	
wialkf : l	startdatum analyse :		20/11/01	20/11/01	20/11/01	
natrium	mg/l		118	58.5	363	
wialkf : l	startdatum analyse :		20/11/01	20/11/01	20/11/01	
aluminium	mg/l		0.018	0.179	0.022	
wimettef : l	startdatum analyse :		06/11/01	06/11/01	06/11/01	
ijzer	mg/l		0.077	0.103	0.037	
wimettef : l	startdatum analyse :		06/11/01	06/11/01	06/11/01	
mangaan	mg/l		1.37	0.749	0.409	
wimettef : l	startdatum analyse :		06/11/01	06/11/01	06/11/01	

Rapportnummer : 0111810
Opdrachtoomschrijving : Wg: Oud Fort Isabella

Resultaten

	Code Servaco : :	0111810-05	0111810-06
	Ontvangstdatum : :	31/10/01	31/10/01
<u>Omschrijving component</u>			
droogrest (105 °C)	mg/l	4510	2200
wads : l	startdatum analyse :	13/11/01	13/11/01
geleidbaarheid	µS/cm	7450	3410
wagel : l	startdatum analyse :	31/10/01	31/10/01
chloride	mg/l	1920	717
wacise : l	startdatum analyse :	07/11/01	05/11/01

ing. B. Maertens
Diensthooft Scheikunde

Dr. N. E. Van Landuyt
Gedelegeerde bestuurder

bijlage: methode omschrijving

ionenbalans

wacise !	chloride op afvalwater en grondwater; eigen methode volgens ASTM D512 B-89
wads !	droogrest op afvalwater en grondwater; eigen methode volgens AAC 2/IIA.3
wage !	geleidbaarheid (25 °C) op grond-, oppervlakte-, drink- en afvalwater; eigen methode gebaseerd op ISO 7888 volgens electrometrie
waph !	zuurtegraad (pH) bij 25 °C op grond-, oppervlakte-, drink- en afvalwater; eigen methode gebaseerd op ISO 10523 volgens electrometrie
wata !	TAM- en TAP-waarde op afvalwater en grondwater; eigen methode gebaseerd op ISO 9953-1
wiaik !	Na, K, Ca, Mg na filtratie - eigen methode gebaseerd op SM 3120 volgens ICP-OES
wimetef !	Fe, Mn, Al na filtratie - eigen methode gebaseerd op SM 3120 volgens ICP-OES
wsam !	ammoniakale stikstof op grond-, oppervlakte-, drink- en afvalwater; eigen methode gebaseerd op ISO 11732 volgens spectrofotometrie
wsno2 !	nitriet - eigen methode gebaseerd op NBN T91-257:1977 volgens spectrofotometrie (SFA)
wsno3 !	nitraat in afval- en grondwater; eigen methode gebaseerd op wston en wsno2
wston !	totaal geoxideerde stikstof (TON) op oppervlakte- en afvalwater; eigen methode gebaseerd op NBN ISO 13395

! : geaccrediteerde methode voor de monstertypes terug te vinden in de bijlage van het BELTEST-certificaat nr. 068-T.
De beproevingsresultaten hebben enkel betrekking op de beproefde objecten. Dit verslag mag alleen gedeeltelijk worden
gereproduceerd met schriftelijke toestemming van Servaco.
De meetonzekerheid en omschrijving van de vermelde onderzoeksmethoden zijn op aanvraag ter beschikking evenals eventueel
aangewende verpakkingscode's

Pagina 5 van 5

K.B. 466-5516001-10 • BBL 385-0528355-59 • BTW BE 412.964.830 • H.R.Kortrijk 87.062 • H.R.Mechelen 88.539

Bijlage 10: Floralist en Rode lijst-aanduidingen van de in de studie vernoemde soorten

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie (sensu Biesbrouck et al. 2001) opgegeven. De categorieën 'momenteel niet bedreigd' en 'criteria niet van toepassing' worden weggelaten, zodat alleen de effectief bedreigde soorten aangegeven zijn.

Ned. naam	Wet. naam	Rode lijst categorie
Aardbeiklaver	<i>Trifolium fragiferum</i>	achteruitgaand
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i>	
Akkerwinde	<i>Convolvulus arvensis</i>	
Appel	<i>Malus domestica</i>	
Beemdkamgras	<i>Cynosurus cristatus</i>	achteruitgaand
Behaarde boterbloem	<i>Ranunculus sardous</i>	
Bijvoet	<i>Artemisia vulgaris</i>	
Bindwilg	<i>Salix x rubens</i>	
Bittere wilg	<i>Salix purpurea</i>	zeldzaam
Bitterkruid	<i>Picris hieracioides</i>	
Blaartrekkende boterbloem	<i>Ranunculus sceleratus</i>	
Blauwe waterereprijs	<i>Veronica anagallis -aqualica subsp. a.-a</i>	
Bleek kweldergras	<i>Puccinellia capillaris</i>	bedreigd
Boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>	
Brosse melkdistel	<i>Sonchus asper</i>	
Canadapopulier	<i>Populus x canadensis</i>	
Canadese fijnstraal	<i>Conyza canadensis</i>	
Dauwbraam	<i>Rubus caesius</i>	
Drienerfzegge	<i>Carex trinervis</i>	zeer zeldzaam
Dubbelkelk	<i>Picris echioides</i>	vrij zeldzaam
Duitse dot	<i>Salix x dasyclados subsp. angustifolia</i>	
Duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	
Dunstaart	<i>Parapholis strigosa</i>	bedreigd
Echte kamille	<i>Matricaria recutita</i>	
Eenstijlige meidoorn	<i>Crataegus monogyna</i>	
Engels raaigras	<i>Lolium perenne</i>	
Fioringras	<i>Agrostis stolonifera</i>	
Fluitenkruid	<i>Anthriscus sylvestris</i>	
Geel walstro	<i>Galium verum</i>	achteruitgaand
Geel x Glad walstro	<i>Galium x pomeranicum</i>	
Gele morgenster	<i>Tragopogon pratensis</i>	
Geknikte vossesstaart	<i>Alopecurus geniculatus</i>	
Getande weegbree	<i>Plantago major subsp. Intermedia</i>	
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	
Gevlekte rupsklaver	<i>Medicago arabica</i>	vrij zeldzaam
Gewone brunel	<i>Prunella vulgaris</i>	achteruitgaand
Gewone duivekervel	<i>Fumaria officinalis</i>	
Gewone es	<i>Fraxinus excelsior</i>	
Gewone esdoorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	
Gewone glanshaver	<i>Arrhenatherum elatius</i>	
Gewone hoornbloem	<i>Cerastium fontanum</i>	
Gewone melkdistel	<i>Sonchus oleraceus</i>	
Gewone paardebloem	<i>Taraxacum vulgare</i>	
Gewone pastinaak	<i>Pastinaca sativa</i>	
Gewone raket	<i>Sisymbrium officinale</i>	
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	achteruitgaand
Gewone smeewortel	<i>Symphytum officinale</i>	

Gewoon kweldergras	Puccinellia maritima	zeer zeldzaam
Gewoon reukgras	Anthoxanthum odoratum	
Glad walstro	Galium mollugo	
Goudhaver	Trisetum flavescens	achteruitgaand
Goudzuring	Rumex maritimus	
Grauwe wilg	Salix cinerea	
Greppelrus	Juncus bufonius	
Groot moerasscherm	Apium nodiflorum	
Grote brandnetel	Urtica dioica	
Grote ereprijs	Veronica persica	
Grote kaardenbol	Dipsacus fullonum	
Grote klaproos	Papaver rhoeas	
Grote weegbree	Plantago major	
Grote zandkool	Diplotaxis tenuifolia	
Haagwinde	Calystegia sepium	
Hanepoot	Echinochloa crus-galli	
Harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum	
Heelblaadjes	Pulicaria dysenterica	
Heermoes	Equisetum arvense	
Heggendoornzaad	Torilis japonica	
Heggenrank	Bryonia dioica	
Herderstasje	Capsella bursa-pastoris	
Herfstleeuwetand	Leontodon autumnalis	
Hondsroos	Rosa canina	
Hopklaver	Medicago lupulina	
Ijle dravik	Bromus sterilis	
Italiaans raaigras	Lolium multiflorum	
Italiaanse populier	Populus nigra cv. Italica	
Jakobskruiskruid	Senecio jacobaea	
Kattedoorn	Ononis spinosa	kwetsbaar
Katwilg	Salix viminalis	
Kleefkruid	Galium aparine	
Klein hoefblad	Tussilago farfara	
Klein kaasjeskruid	Malva neglecta	
Klein kruiskruid	Senecio vulgaris	
Klein schorrekruid	Suaeda maritima	zeer zeldzaam
Klein streepzaad	Crepis capillaries	
Kleine brandnetel	Urtica urens	
Kleine klaver	Trifolium dubium	
Klis	Arctium sp.	
Kluwenzuring	Rumex conglomerates	
Knolboterbloem	Ranunculus bulbosus	achteruitgaand
Koebraam	Rubus ulmifolius	
Koninginnekruid	Eupatorium cannabinum	
Knoopkruid	Centaurea jacea	achteruitgaand
Knopig doornzaad	Torilis nodosa	zeer zeldzaam
Kortarige zeekraal	Salicornia brachystachya	zeer zeldzaam
Kraailook	Allium vineale	
Kropaar	Dactylis glomerata	
Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	
Kruipertje	Hordeum murinum	
Krulzuring	Rumex crispus	
Kweek	Elymus repens	
Lerenband	Salix x mollissima var. Undulata	
Lidsteng	Hippuris vulgaris	zeer zeldzaam
Madeliefje	Bellis perennis	
Mannagras	Glyceria fluitans	
Mannetjesvaren	Dryopteris filix-mas	
Margriet	Leucanthemum vulgare	

Melganzevoet	Chenopodium album	
Melkkruid	Glaux maritima	zeldzaam
Moeraszuring	Rumex palustris	
Muurvaren	Asplenium ruta-muraria	
Oeverzegge	Carex riparia	
Paarse morgenster	Tragopogon porrifolius	
Peen	Daucus carota	
Perzikkruid	Polygonum persicaria	
Pinksterbloem	Cardamine pratensis	
Ratelpopulier	Populus tremula	
Reukloze kamille	Matricaria maritima subsp. Inodora	
Ridderzuring	Rumex obtusifolius	
Riet	Phragmites australis	
Rietgras	Phalaris arundinacea	
Rietorchis	Dactylorhiza praetermissa	zeer zeldzaam
Rietzwenkgras	Festuca arundinacea	
Rode ganzevoet	Chenopodium rubrum	
Rode klaver	Trifolium pratensis	
Rode ogentroost	Odontites vernus	achteruitgaand
Rode waterereprijs	Veronica anagallis-aquatica subsp. aquatica	
Rood zwenkgras	Festuca rubra	
Ruige zegge	Carex hirta	
Ruw beemdgras	Poa trivialis	
Ruwe bies	Scirpus tabernaemontani	vrij zeldzaam
Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus	
Scherpe boterbloem	Ranunculus acris	
Schietwilg	Salix alba	
Schorrezoutgras	Triglochin maritimum	zeer zeldzaam
Slanke waterbies	Eleocharis uniglumis	zeldzaam
Slipbladooievaarsbek	Geranium dissectum	
Smalle weegbree	Plantago lanceolata	
Speerdistel	Cirsium vulgare	
Spiesmelde	Atriplex prostrata	
Stomp kweldergras	Puccinellia distans	zeldzaam
Straatgras	Poa annua	
Strandkweek	Elymus athericus	vrij zeldzaam
Timoteegras	Phleum pratense	
Tongvaren	Asplenium scolopendrium	zeldzaam
Tuinbingelkruid	Mercurialis annua	
Valse voszegge	Carex cuprina	
Varkensgras	Polygonum aviculare	
Veenwortel	Polygonum amphibium	
Veldbeemdgras	Poa pratensis	
Veldgerst	Hordeum secalinum	vrij zeldzaam
Veldlathyrus	Lathyrus pratensis	
Vertakte leeuwetand	Leontodon autumnalis	
Vijfvingerkruid	Potentilla reptans	
Viltig kruiskruid	Senecio erucifolius	vrij zeldzaam
Vlier	Sambucus nigra	
Voederwikke	Vicia sativa	
Vogelmuur	Stellaria media	
Watermunt	Mentha aquatica	
Waterpunge	Samolus valerandi	vrij zeldzaam
Wilde peterselie	Petroselinum segetum	zeer zeldzaam
Wilde selder	Apium graveolens	bedreigd
Witte dovenetel	Lamium album	
Witte klaver	Trifolium repens	
Witte krodde	Thlaspi arvense	
Wolfspoot	Lycopus europaeus	

Zachte dravik	Bromus hordeaceus	
Zannichellia	Zannichellia palustris	
Zeeaster	Aster tripolium	vrij zeldzaam
Zeebies	Scirpus maritimus	
Zeegroene rus	Juncus inflexus	
Zeekamille	Matricaria maritima subsp. maritima	
Zeepkruid	Saponaria officinalis	
Zevenblad	Aegopodium podagraria	
Zilt torkruid	Oenanthe lachenalii	bedreigd
Zilte rus	Juncus gerardii	vrij zeldzaam
Zilte schijnspurrie	Spergularia marina	zeldzaam
Zilte waterranonkel	Ranunculus baudotii	zeer zeldzaam
Zilte zegge	Carex distans	zeer zeldzaam
Zilverschoon	Potentilla anserina	
Zomereik	Quercus robur	
Zomprus	Juncus articulatus	
Zomp-vergeet-me-nietje	Myosotis cespitosa	
Zwarte mosterd	Brassica nigra	
Zwarte nachtschade	Solanum nigrum	
Zwartsteel	Asplenium adiantum-nigrum	zeer zeldzaam

Bijlage 11: Faunalijs t en Rode lijst-aanduidingen van in de studie vermelde soorten

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie (sensu Criel et al. 1994) opgegeven.

Ned. naam	Wet. naam	
Zoogdieren		
Aardmuis	<i>Microtus agrestis</i>	
Baardvleermuis	<i>Myotis mystacinus</i>	waarschijnlijk bedreigd
Bosmuis	<i>Apodemus sylvaticus</i>	
Bosspitsmuis	<i>Sorex araneus</i>	
Bruine rat	<i>Rattus norvegicus</i>	
Bunzing	<i>Mustela putorius</i>	
Das	<i>Meles meles</i>	bedreigd
Dwergmuis	<i>Micromys minutus</i>	
Dwergspitsmuis	<i>Sorex minutus</i>	
Dwergvleermuis	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	
Egel	<i>Erinaceus europaeus</i>	
Grootoorvleermuis	<i>Plecotus auritus</i>	waarschijnlijk bedreigd
Haas	<i>Lepus europaeus</i>	
Hermelijn	<i>Mustela erminea</i>	
Huisspitsmuis	<i>Crocidura russula</i>	
Konijn	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	
Laatvlieger	<i>Eptesicus serotinus</i>	
Meervleermuis	<i>Myotis dasycneme</i>	bedreigd
Mol	<i>Talpa europaea</i>	
Muskusrat	<i>Ondatra zibethicus</i>	
Ondergrondse woelmuis	<i>Pitymys subterraneus</i>	
Otter	<i>Lutra lutra</i>	uitgestorven
Rosse vleermuis	<i>Nyctalus noctula</i>	
Rosse woelmuis	<i>Clethrionomys glareolus</i>	
Ruige dwergvleermuis	<i>Pipistrellus nathusii</i>	waarschijnlijk bedreigd
Steenmarter	<i>Martes foina</i>	
Tweekleurige vleermuis	<i>Vespertilio murinus</i>	
Veldmuis	<i>Microtus arvalis</i>	
Veldspitsmuis	<i>Crocidura leucodon</i>	zeldzaam
Vos	<i>Vulpes vulpes</i>	
Waterspitsmuis	<i>Neomys fodiens</i>	bedreigd
Watervleermuis	<i>Myotis daubentonii</i>	
Wezel	<i>Mustela nivalis</i>	
Woelrat	<i>Arvicola terrestris</i>	

Vogels

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie van de broedvogels in Vlaanderen (sensu Kuijken 1999) opgegeven.

Aalscholver	Phalacrocorax carbo	kwetsbaar
Baardmannetje	Panurus biarmicus	kwetsbaar
Bergeend	Tadorna tadorna	
Blauwe kiekendief	Circus cyaneus	
Blauwe reiger	Ardea cinerea	
Bontbekplevier	Charadrius hiaticula	zeldzaam
Bosrietzanger	Acrocephalus palustris	
Bosruiter	Tringa glareola	
Brilduiker	Bucephala clangula	
Bruine kiekendief	Circus aeruginosus	kwetsbaar
Buizerd	Buteo buteo	
Canadese gans	Branta canadensis	
Dodaars	Tachybaptus ruficollis	achteruitgaand
Dwerggans	Anser erythropus	
Fuut	Podiceps cristatus	
Gele kwikstaart	Motacilla flava	
Goudplevier	Pluvialis apricaria	
Graspieper	Anthus pratensis	achteruitgaand
Grauwe franjepoot	Phalaropus lobatus	
Grauwe gans	Anser anser	
Grauwe kiekendief	Circus pygargus	met uitsterven bedreigd
Griel	Burhinus oedicnemus	
Groenpootruiter	Tringa nebularia	
Grote karekiet	Acrocephalus arundinaceus	met uitsterven bedreigd
Grote zaagbek	Mergus merganser	
Grutto	Limosa limosa	
Havik	Accipiter gentilis	
Ijsvogel	Alcedo atthis	kwetsbaar
Kanoetstrandloper	Calidris canutus	
Kemphaan	Philomachus pugnax	uitgestorven
Kievit	Vanellus vanellus	
Kleine karekiet	Acrocephalus scirpaceus	
Kleine plevier	Charadrius dubius	
Kleine strandloper	Calidris minuta	
Kleine zilverreiger	Egretta garzetta	
Kleine zwaan	Cygnus columbianus	
Kluut	Recurvirostra avosetta	kwetsbaar
Kneu	Carduelis cannabina	
Knobbelzwaan	Cygnus olor	
Koekoek	Cuculus canorus	
Krakeend	Anas strepera	
Krombekstrandloper	Calidris ferruginea	
Kuifeend	Aythya fuligula	
Kwak	Nycticorax nycticorax	zeldzaam
Lepelaar	Platalea leucorodia	
Meerkoet	Fulica atra	
Middelste zaagbek	Mergus serrator	
Nonnetje	Mergellus albellus	
Oeverloper	Actitis hypoleucos	
Oeverwaluw	Riparia riparia	bedreigd
Pijlstaarteend	Anas acuta	
Ransuil	Asio otus	
Rietgors	Emberiza schoeniclus	achteruitgaand

Rietzanger	Acrocephalus schoenobaenus	bedreigd
Roerdomp	Botaurus stellaris	met uitsterven bedreigd
Roodborsttapuit	Saxicola torquata	bedreigd
Rouwkwikstaart	Motacilla alba yarellii	
Scholekster	Haematopus ostralegus	
Slechtvalk	Falco peregrinus	
Slobeend	Anas clypeata	
Smelleken	Falco columbarius	
Smient	Anas penelope	
Snor	Locustella luscinioides	met uitsterven bedreigd
Sperwer	Accipiter nisus	
Steltkluut	Himantopus himantopus	zeldzaam
Strandplevier	Charadrius alexandrinus	met uitsterven bedreigd
Tafeleend	Aythya ferina	
Temmincks strandloper	Calidris temminckii	
Torenvalk	Falco tinnunculus	
Tortel	Streptopelia turtur	achteruitgaand bedreigd
Tureluur	Tringa totanus	
Waterhoen	Gallinula chloropus	
Waterral	Rallus aquaticus	
Watersnip	Gallinago gallinago	met uitsterven bedreigd
Wilde eend	Anas platyrhynchos	
Wintertaling	Anas crecca	
Witgatje	Tringa ochropus	
Witgesternde blauwborst	Luscinia svecica	
Witte kwikstaart	Motacilla alba	
Wulp	Numenius arquata	
Zilverplevier	Pluvialis squatarola	
Zomertaling	Anas querquedula	met uitsterven bedreigd
Zwarte ruiters	Tringa erythropus	
Zwarte stern	Chlidonias niger	uitgestorven

Reptielen en amfibieën

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie (sensu Bauwens & Claus 1996) opgegeven.

Alpenwatersalamander	Triturus alpestris	
Boomkikker	Hyla arborea	met uitsterven bedreigd
Bruine kikker	Rana temporaria	
Gewone pad	Bufo bufo	
Groene kikker	Rana esculenta	
Kamsalamander	Triturus cristatus	zeldzaam
Kleine watersalamander	Triturus vulgaris	
Levendbarende hagedis	Lacerta vivipara	
Rugstreeppad	Bufo calamita	zeldzaam

Vissen

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie (sensu Vandellannoote & Coeck 1998) opgegeven.

Alver	Alburnus alburnus	
Baars	Perca fluviatilis	
Bittervoorn	Rhodeus sericeus amarus	onvoldoende gekend (zeldz.)
Blankvoorn	Rutilus rutilus	
Blankvoorn x Brasem	Rutilus rutilus x Abramis brama	
Bot	Platichthys flesus	zeldzaam
Brakwatergrondel	Pomatoschistus microps	zeldzaam
Brasem	Abramis brama	
Dikkopje	Pomatoschistus minutus	
Diklipharder	Chelon labrosus	zeldzaam
Driedoornige stekelbaars	Gasterosteus aculeatus	
Dunlipharder	Liza ramada	zeldzaam
Giebel	Carassius auratus gibelio	
Grauwe poon	Eutrigla gurnardus	
Griet	Scophthalmus rhombus	
Grote zeenaald	Syngnathus acus	
Haring	Clupea harengus	
Kabeljauw	Gadus morrhua	
Karper	Cyprinus carpio	
Kolblei	Blicca bjoerkna	
Koornaarvis	Atherina presbyter	zeldzaam
Paling	Anguilla anguilla	
Pitvis	Callionymus lyra	
Pollak	Pollachius pollachius	
Pos	Gymnocephalus cernua	
Puitaal	Zoarces viviparus	
Rietvoorn	Scardinius erythrophthalmus	
Riviergrondel	Gobio gobio	
Rivierprik	Lampetra fluviatilis	zeldzaam
Rode poon	Trigla lucerna	
Schol	Pleuronectes platessa	
Snoek	Esox lucius	
Snoekbaars	Stizostedion lucioperca	
Sprot	Sprattus sprattus	
Steenbolk	Trisopterus luscus	
Tienddoornige stekelbaars	Pungitius pungitius	
Tong	Solea solea	
Vetje	Leucaspis delineatus	
Wijting	Merlangius merlangus	
Winde	Leuciscus idus	onvoldoende gekend (zeldz.)
Zeebaars	Dicentrarchus labrax	
Zeeforel	Salmo trutta trutta	uitgestorven
Zeelt	Tinca tinca	
Zwarte grondel	Gobius niger	

Dagvlinders

Argusvlinder	Lasiommata megera
Atalanta	Vanessa atalanta
Bont zandoogje	Pararge aegeria
Bruin zandoogje	Maniola jurtina
Citroenvlinder	Gonepteryx rhamni
Dagpauwoog	Inachis io
Distelvlinder	Cynthia cardui
Gehakkelde aurelia	Polygonia c-album
Groot dikkopje	Ochlodes venatus
Groot koolwitje	Pieris brassicae
Hooibeestje	Coenonympha pamphilus
Icarusblauwtje	Polyommatus icarus
Kleine vos	Aglais urticae
Kleine vuurvlinder	Lycaena phlaeas
Klein geaderd witje	Pieris napi
Klein koolwitje	Pieris rapae
Koevinkje	Aphantopus hyperantus
Koninginnepage	Papilio machaon
Landkaartje	Araschnia levana
Oranje luzernevlinder	Colias crocea
Oranjetipje	Anthocharis cardamines
Oranje zandoogje	Pyronia tithonus
Zwartsprietdikkopje	Thymelicus lineola

Libellen

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie (sensu De Knijf & Anselin 1996) opgegeven.

Azuurwaterjuffer	Coenagrion puella	
Blauwe glazenmaker	Aeshna cyanea	
Bloedrode heidelibel	Sympetrum sanguineum	
Bruine winterjuffer	Sympecma fusca	bedreigd
Bruinrode heidelibel	Sympetrum striolatum	
Geelvlekheidelibel	Sympetrum flaveolum	
Gewone oeverlibel	Orthetrum oeverlibel	
Gewone pantserjuffer	Lestes sponsa	
Grote keizerlibel	Anax imperator	
Grote roodoogjuffer	Erythromma najas	kwetsbaar
Houtpantserjuffer	Lestes viridis	
Kleine roodoogjuffer	Erythromma viridulum	
Lantaarntje	Ischnura elegans	
Paardenbijter	Aeshna mixta	
Platbuik	Libellula depressa	
Steenrode heidelibel	Sympetrum vulgatum	
Tengere grasjuffer	Ischnura pumilio	bedreigd
Viervlek	Libellula quadrimaculata	
Vuurlibel	Crocothemis erythraea	
Watersnuffel	Enallagma cyathigerum	
Zuidelijke glazenmaker	Aeshna affinis	
Zwarte heidelibel	Sympetrum danae	
Zwervende pantserjuffer	Lestes barbarus	

Loopkevers

Een Nederlandse naam voor deze groep ontbreekt grotendeels. Naast de wetenschappelijke naam wordt ook de Rode lijst-categorie (sensu Desender et al. 1995) opgegeven.

<i>Amara strenua</i>	uitgestorven
<i>Chlaenius nigricornis</i>	bedreigd
<i>Agonum viridicupreum</i>	zeldzaam
<i>Bembidion bipunctatum</i>	zeldzaam
<i>Bembidion ephippium</i>	kwetsbaar
<i>Bembidion harpaloides</i>	zeldzaam
<i>Bembidion maritimum</i>	bedreigd
<i>Bembidion normannum</i>	kwetsbaar
<i>Bembidion pallidipenne</i>	met uitsterven bedreigd
<i>Bembidion semipunctatum</i>	zeldzaam
<i>Dyschirius salinus</i>	zeldzaam
<i>Pogonus calceus</i>	zeldzaam
<i>Pterostichus macer</i>	zeldzaam

Waterkevers

<i>Agabus bipustulatus</i>	
<i>Agabus conspersus</i>	zeldzaam
<i>Agabus undulatus</i>	
<i>Berosus affinis</i>	
<i>Berosus luridus</i>	
<i>Coelambus nigrolineatus</i>	
<i>Coelambus parallelogrammus</i>	zeldzaam
<i>Colymbetes fuscus</i>	
<i>Dytiscus circumflexus</i>	
<i>Enochorus fuscipennis</i>	
<i>Gyrinus caspius</i>	bedreigd
<i>Gyrinus paykulli</i>	sterk bedreigd
<i>Halipus apicalis</i>	zeldzaam
<i>Halipus lineatocollis</i>	
<i>Halipus obliquus</i>	sterk bedreigd
<i>Hydaticus seminiger</i>	sterk bedreigd
<i>Hydrobius fuscipes</i>	
<i>Hygrobia tarda</i>	
<i>Hygrotus inaequalis</i>	
<i>Hyphydrus ovatus</i>	
<i>Ilybius ater</i>	
<i>Ilybius fenestratus</i>	
<i>Laccophilus ponticus</i>	
<i>Laccophilus hyalinus</i>	
<i>Laccophilus minutus</i>	
<i>Noterus clavicornus</i>	
<i>Noterus crassicornus</i>	
<i>Peltodytes caesus</i>	bedreigd
<i>Rhantus suturalis</i>	
<i>Spercheus emarginatus</i>	
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	bedreigd

Sprinkhanen

Bruine sprinkhaan	<i>Chorthippus brunneus</i>	
Gewoon spitskopje	<i>Conocephalus dorsalis</i>	
Gouden sprinkhaan	<i>Chrysochraon dispar</i>	kwetsbaar
Greppelsprinkhaan	<i>Metrioptera roeselii</i>	
Grote groene sabelsprinkhaan	<i>Tettigonia viridissima</i>	
Krasser	<i>Chorthippus parallelus</i>	
Kustsprinkhaan	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	kwetsbaar
Moerassprinkhaan	<i>Stethophygma grossum</i>	
Ratelaar	<i>Chorthippus biguttulus</i>	
Zanddoorntje	<i>Tetrix ceperoi</i>	

Slankpootvliegen

Naast de Nederlandse naam wordt ook de wetenschappelijke naam en de Rode lijst-categorie van de broedvogels in Vlaanderen (sensu Pollet 2000) opgegeven.

<i>Argyria argyria</i>	vrij zeldzaam
<i>Argyria vestita</i>	vrij zeldzaam
<i>Campsicnemus magius</i>	zeer zeldzaam
<i>Chrysotimus flaviventris</i>	zeldzaam
<i>Chrysotus monochaetus</i>	kwetsbaar
<i>Dolichopus diadema</i>	zeldzaam
<i>Dolichopus excisus</i>	
<i>Dolichopus griseipennis</i>	vrij zeldzaam
<i>Dolichopus sabinus</i>	bedreigd
<i>Dolichopus signifer</i>	zeldzaam
<i>Hercostomus blankaartensis</i>	zeldzaam
<i>Hydrophorus oceanus</i>	kwetsbaar
<i>Hydrophorus praecox</i>	vrij zeldzaam
<i>Medetera micacea</i>	vrij zeldzaam
<i>Poecilobothrus ducalis</i>	zeldzaam
<i>Poecilobothrus principalis</i>	bedreigd
<i>Rhaphium antennatum</i>	vrij zeldzaam
<i>Rhaphium consobrinum</i>	bedreigd
<i>Rhaphium nasutum</i>	zeer zeldzaam
<i>Scellus notatus</i>	zeldzaam
<i>Schoenophilus versutus</i>	vrij zeldzaam
<i>Sciapus laetus</i>	bedreigd
<i>Syntormon filiger</i>	met uitsterven bedreigd

Wantsen

Callicorixa concinna		
Corixa affinis		
Corixa panzeri	bedreigd	
Corixa punctata		
Gerris lateralis	met uitsterven bedreigd	
Hesperocorixa sahlbergi		
Hydrometra stagnorum		
Platte waterwants	Ilyocoris cimicoides	
Micronecta meridionalis		
Gevlekte waterwants	Naucoris maculatus	zeldzaam
Waterschorpioen	Nepa rubra	
	Notonecta glauca	
	Notonecta viridis	
Bootsmannetje	Plea leachi	
Dwergbootsmannetje	Ranatra linearis	zeldzaam
Staafwants	Sigara falleni	
	Sigara electa	zeldzaam
	Sigara stagnalis	zeldzaam
	Sigara stiativa	
	Sigara lateralis	

Weekdieren

Kapslakje	Acroloxus lacustris
Kwelderslak	Alderia modesta
	Anisus leucostomus
	Anisus vortex
Zwanenmossel	Anodonta cygnea
Nautilusschijfhorenslak	Armiger crista
Gray's kustslak	Assiminea grayana
Riempje	Bathyomphalus contortus
	Bithynia leachii
	Bithynia tentaculata
Brakwaterkokkel	Cerastoderma glaucum
Driehoeksmossel	Dreissenia polymorpha
	Gyraulus albus
	Gyraulus crista
	Gyraulus laevis
Vlakke schijfhorenslak	Hippeutis complanatus
Wadslakje	Hydrobia ulvae
Opgezwollen drijfhorentje	Hydrobia ventrosa
Wit muizeoortje	Leucophytia bidentata
Schorreslakje	Limapontia depressa
Poelslak	Lymnaea auricularia
Poelslak	Lymnaea ovata
Poelslak	Lymnaea palustris
Poelslak	Lymnaea peregra
Poelslak	Lymnaea stagnalis
Poelslak	Lymnaea truncatula
Gewoon muizeoortje	Ovatella myosotis
	Physa acuta
	Physa fontinalis
	Physa heterostrophia
Erwtmosseltje	Pisidium sp.
	Planorbis corneus

Brakwaterhorentje

Glanzige schijfhorenslak

Planorbis planorbis
Potamogyrus jenkinsi
Segmentina complanata
Segmentina nitida
Valvata cristata
Valvata macrostoma
Valvata piscinalis

Literatuur

- Anoniem (1986). Klassering Isabellafort roept reacties op, *Nieuwsblad* 22-23 februari 1986, p.13-14.
- ADRIAENSSENS, G. & VOGELAERS, D., 2001. Sluizen in de Zwinstreek na de omwenteling, *Cnoc is ier*, 38, p.14-24.
- ADRIAENSSENS, G., STROBBE, M. & VOGELAERS, D., 1987. De historische polders tussen Damme en Sluis, *Westvlaamse Archaeologica* 3, 1987, 1, p.19-28.
- ADRIAENSSENS, G., STROBBE, M. & VOGELAERS, D., s.d. *De nauwe band tussen de familie van Gistel en Reygersvliet*, onuitgegeven artikel.
- ADRIAENSSENS, G., VOGELAERS, D. & STROBBE, M., 1997. Een wandeling doorheen de oude Hazegraspolder te Knokke: een landschapshistorisch sediment, *M&L*, 16, 2, 1997, p.55-63.
- AMERYCKX, J., 1952. Ontstaan en evolutie van het zwin in België, *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 34, p.99-100, 1952.
- AMERYCKX, J., 1954. *Bodemkaart van België, kaartblad Westkapelle 11E*, schaal 1/20.000, 1954.
- BAETEMAN, C., 1999. *The Holocene depositional history of the IJzer paleovalley (western belgian coastal plain) with reference to the factors controlling the formation of intercalated peat beds*. Toelichtende verhandeling voor de Geologische en Mijnkaarten van België.
- BAUWENS, D. & CLAUS, K. 1996. *Verspreiding van amfibieën en reptielen in Vlaanderen. Uitgave De Wielewaal, Turnhout.*
- BIESBROUCK, B., ES, K., VAN LANDUYT, W., VANHECKE, L., HERMY, M. & VAN DEN BREMT, P. (2001). *Een ecologisch register voor hogere planten als instrument voor het natuurbehoud in Vlaanderen*. Brussel, Rapport VLINA 00/01. Flo.wer vzw, Instituut voor Natuurbehoud, de Nationale Plantentuin van België en de KULeuven in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap.
- BONNE, F. (onuitgegeven, niet gedateerd, vermoedelijk ongeveer begin jaren 1990). Historisch overzicht van het voorkomen van Otter in West-Vlaanderen.
- BONTE, D., DE SCHEEMAEKER, F., DEVOS, K. & VANLOO, E., 1998. *Bijzondere waarnemingen in de Vlaamse kuststreek, periode september-november 1997*. *Mergus* 12: 80-95.
- BOSSU, J., 1982. *Vlaanderen in Oude Kaarten*, Tielt, 1982.
- BOSSU, J., 1996. Fortificaties in de Zwinstreek en het Brugse Vrije tussen 1579 en 1839 in de klassieke cartografie, *Vesting*, 1996, 1, p.9-21.
- BLANCHARD, R., 1906. *La Flandre*, 1906.
- BRAGARD, PH., 1999. De ingenieurs onder de aartshertogen Albrecht en Isabella (1598-1621), *Vesting*, 1999, 2, p.7-9.
- CLAEYS, J. e.a.(red.), 1981. *Ontstaansgeschiedenis van de Zwinstreek*. Kaartenmap met verklarende teksten, Knokke-Heist, 1981.
- CONTENT, D. & VAN GOMPEL, J., 1990. *Eerste waarneming van een tweekleurige vleermuis Vespertilio murinus in België*. *Lutra* 33: 56-57.
- COORNAERT, M., 1974. *Knokke & het Zwin. De geschiedenis, topografie en de toponimie van Knokke met een studie over de Zwindelta*, Tielt, 1974.
- COORNAERT, M., 1976. *Heist & de eiesluis*, Tielt, 1976.
- COORNAERT, 1981; *Ontstaansgeschiedenis van de Zwinstreek*, kaartmap met verklarende teksten, Knokke, 1981.
- COORNAERT, M., 1981. *Westkapelle en Ramskapelle. De geschiedenis, de topografie en de toponomie van Westkapelle met een studie over de Brugse tegelrie*, Tielt, 1981.
- COORNAERT, M., 1988. *Forten van het Brugse Vrije tijdens de Tachtigjarige Oorlog, Rond de Poldertorens*, 30, 1988, p.94-102.
- COSYNS, E., 1996. *Euregio Scheldemond. grensoverschrijdend krekproject. Partim Zwinstreek*. Witab, 127 p.
- CRIEL, D., LEFEVRE, A., VAN DEN BERGE, K., VAN GOMPEL, J. & VERHAGEN, R., 1994. *Rode lijst van de zoogdieren in Vlaanderen*. Aminal, 79 p.
- DE BACKER, 1986. Historisch-landschapsekologisch onderzoek naar de resten van de Spaanse linies (1585-1648) van Zeeuws-Vlaamse grens, Stichting Vlaams Instituut voor Natuurbeheer, rapport 8, Gent.

- DE BLUST, G., FROMENT, A., KUYKEN, E., NEF, L. & VERHEYEN, R., 1985. *Biologische waarderingskaart van België. Algemene verklarende tekst*. Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie. Coördinatiecentrum van de Biologische Waarderingskaart, 98 p.
- DE BREUCK, W., DE MOOR, G., MARECHAL, R. & TAVERNIER, R. (1973). *Diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag van het Belgische Kustgebied (1963-1973)*. Brussel, 1 kaart.
- DE BROECK, P.E., 1985. Gevechten van Spaanse galeien in het Zwin in: 2000 jaar Zwinstreek, Knokke, 1985, p.55-66.
- DEBRUYNE, W., DE SCHEEMAEKER, F. & VANLOO, E., 1998. *Bijzondere waarnemingen in de Vlaamse kuststreek, periode december-februari 1998*. Mergus 12: 137-159.
- DECLEER, K., 1983. *Faunistisch-oecologisch onderzoek in twee moerasgebieden: de stadswallen van Damme en de Leiemerssen te Oostkamp (West-Vlaanderen)*. Onuitgeg. Licentiaatsverhandeling RU Gent.
- DECLEER, K., 1992. *Studieproject grensoverschrijdend krekengebied, oriëntatiefase, luik ecologie en natuurbehoud. Euregio Scheldemond*.
- DECLEER, K., DEVRIESE, H., HOFMANS, K., LOCK, K., BARENBURG, B. & MAES, D., 2000. *Voorlopige atlas en 'Rode lijst' van de sprinkhanen en krekels van België (Insecta, Orthoptera)*. Instituut voor Natuurbehoud.
- DECLEER, K. & KUIJKEN, E., 1994. *Ontwerp van ecologische prioriteitenkaart. Een hoofdstructuur voor behoud en ontwikkeling van natuur en landschap. Euregio Scheldemond-project grensoverschrijdend krekengebied. Studie uitgevoerd in opdracht van de Provincie Oost-Vlaanderen. Rapport I.N. 94/17*.
- DE FONSECA, P., 1980. *De herpetofauna in Oost- en West-Vlaanderen. Verspreiding in functie van enkele milieufactoren. Onuitgegeven doctoraal proefschrift, RUG, kaartenatlas*.
- DE FONSECA, P., 1980. *De verspreiding van de boomkikker in Oost- en West-Vlaanderen. Natuurreservaten*, 27 (4bis), p. 38-40.
- DEFOORT, T. & DE SCHEEMAEKER, F., 1996. *Roofvogeltelling in Noord-West-Vlaanderen van 28 tot 31 januari 1994*, Mergus, 10, p. 1-17.
- DE GROOTE, J., 2002. *Het hoornwerk van Damme 1701-1702 door Antoine-François Lemerrier de Senneton de Chermont, Damme, 2002*.
- DE HULLU, J. & CHAPPUIS, G., 1622. *Histoire générale de la guerre de Flandre*, Paris, 1622.
- DE KNIJF, G. & ANSELIN, A., 1996. *Een gedocumenteerde rode lijst van de libellen van Vlaanderen*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 4, Brussel, 90 pp.
- DEKONINCK, W., 1998. *Ecologische beoordeling van brakke wateren in Vlaanderen aan de hand van makro-invertebraten*. Scriptie ingediend tot het behalen van de academische graad van gediplomeerde in de aanvullende studie in de milieuwetenschappen, en -technologieën, RUG, Landbouwfaculteit, centrum voor milieusanering.
- DEKONINCK, W., VERSTEIRT, V. & GROOTAERT, P., 2001. *Praktijkgericht onderzoek naar kansen en belangrijke stuurvariabelen voor natuurontwikkeling op gronden met voormalig intensief landbouwgebruik*, KBIN.
- DE MAST, J., 1839. *Evacuation des eaux des Flandres, nr.3, Flandre Occidentale. Carte des terrains qui versent leurs eaux dans le Zwyn, publiée par ordre du Ministre des Travaux publics*, 1839.
- DENAYER, B., 1992. *Planmatig visstandsbeheer voor het Boudewijnkanaal, Inventarisatie*. Studierapport in opdracht van de provinciale visserijcommissie van West-Vlaanderen. IBW.Wb.Adv.92, 008, 1992.
- DENAYER, B., 1992. *Planmatig visstandsbeheer voor de Grootte West-Polder (Gistelse waterlopen)*. Studierapport in opdracht van de Provinciale Visserijcommissie van West-Vlaanderen. IBW Groenendaal, rapport IBW.Wb.Adv. 92.011.
- DENAYER, B., 1993. *Planmatig visstandsbeheer voor de Nieuwe Blankenbergse Polder*. Visserijcommissie van West-Vlaanderen, IBW.Wb.Adv.93.013.
- DENAYER, B., 1993. *Planmatig visstandsbeheer voor het Waggelwater te Brugge. Visbestandsopname-biotoopverbetering, Rapport IBW.Wb.V.R.93.16*.
- DENAYER, B., 1994. *Ontwikkelingsplan voor de binnenvisserij in het hydrografisch bekken van de IJzer*. Studierapport in opdracht van de provinciale visserijcommissie van West-Vlaanderen. IBW-rapport IBW.Wb.V.R.94.25.
- DENAYER, B., 2000. *Planmatig visstandsbeheer voor het Waggelwater te Brugge*.

- Studierapport in opdracht van de Provinciale visserijcommissie van West-Vlaanderen. IBW-rapport IBW.Wb.V.R.93.20.
- DENAYER, B. & BELPAIRE, C., 1994. *Planmatig visstandsbeheer voor het kanaal Brugge-Sluis*. IBW, intern rapport 94.22: 19.
- DENAYER, B. & VAN THUYNE, G., 1998. *Het Leopoldkanaal-Verborgen parel tussen twee provincies*. In: *Vissen in de openbare waters-De werking van de openbare visserijcommissie van Oost-Vlaanderen in 1997-1998*.
- DENDOOVEN, L., 1968. *Aantekeningen over de Nieuw-Hazegraspolder te Knokke, 1784-1965*.
- DE PAUW, N. & VANNEVEL, R., 1991. *Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determineersleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit*. Stichting leefmilieu Antwerpen in samenwerking met de jeugdbond voor natuurstudie en milieubescherming.
- DEPRET, M., 1987. *Lithostratigrafie van het Kwartair en van het tertiaire substraat te Zeebrugge – Litologische en stratigrafische interpretatie van diepsonderingen met de konus van Begeman*. Doctoraatsthesis RUG-LTGH.
- DE PUTTER, G., 1987. *Overzicht van de mid-maandelijkse watervogeltellingen (januari-februari-maart 1987) Brugge-Oostkust*. *Mergus*, 1, 4, p. 130-137.
- DE SCHEEMAER, F., 1987. *Resultaten regionale steltlopertelling op 23 augustus 1987*. *Mergus* 1, 5, p. 167-172.
- DE SCHEEMAER, F., 1996. *Recentste aantalevolutie van de tureluur en de grutto in de oostkustpolder*. *Doedelfoe* 20, 1, p. 15-22.
- DE SCHEEMAER, F., 1999 (ed.). *Resultaten watervogeltellingen Noord West-Vlaanderen. Winter 1998-1999*. Vogelwerkgroep Wielewaal afdeling Brugge, niet gepagineerd.
- DE SCHEEMAER, F. 2000 (ed.). *Resultaten watervogeltellingen Noord West-Vlaanderen. Winter 1999-2000*. Vogelwerkgroep Wielewaal afdeling Brugge, niet gepagineerd.
- DE SCHEEMAER, F., DE RUWE, F. & LUST, P., 1999. *Broedvogels in Noord-West-Vlaanderen*, *Mergus*, 13, p. 61-103.
- DE SCHEEMAER, F., GOETHALS, T. & VANLOO, E., 1997. *Bijzondere waarnemingen in de Vlaamse kuststreek, periode september-november 1996*, *Mergus*, 11, p. 103-124.
- DE SCHEEMAER, F. & LUST, P., 1998. *Broedvogels in Noord-West-Vlaanderen in 1996*, *Mergus*, 12, p. 1-47.
- DE SCHEEMAER, F., VANLOO, E. & DVOS, K., 1998. *Bijzondere waarnemingen in de Vlaamse kuststreek, periode maart-mei 1998*. *Mergus*, 12, p. 205-228.
- DESENDER, K., MAES, D., MAELFAIT, J.-P. & VAN KERCKVOORDE, M., 1995. *Een gedocumenteerde Rode lijst van de zandloopkevers en loopkevers van Vlaanderen*. *Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 1995 (1)*: 1-208.
- DE SMET, J., 1960. *Over het ontstaan van de huidige rijksgrens tussen de zee en Middelburg*, *Rond de Poldertorens*, 2, 4, 1960, p.10-16.
- DE SELYS LONGCHAMPS, E., 1842. *Faune Belge. Première partie : indications méthodiques des mammifères, oiseaux, reptiles et poissons observés jusqu'ici en Belgique*, Liège, 1842.
- DESENDER, K., BACKELJAU, T. & DELAHAYE, K., 1998. *Age and size of European saltmarshes and the population genetic consequences for ground beetles*, *Oecologia*, 114, p. 503-513.
- DESENDER, K., MAES, D., MAELFAIT, J.-P. & VAN KERCKVOORDE, M., 1995. *Een gedocumenteerde Rode lijst van de zandloopkevers en loopkevers van Vlaanderen*, Instituut voor Natuurbehoud.
- DESENDER, K. & SERRANO, J., 1999. *A genetic comparison of atlantic and mediterranean populations of a saltmarsh beetle*, *Belgisch Jaarboek Zoologie*, 129, p. 83-94.
- DESENDER, K., SERRANO, J. & VERDYCK, P., 2000. *Genetic diversity and wing polymorphism in the saltmarsh beetle Pogonys chalceus: an Atlantic-Mediterranean comparison*. in: BRANDMEYER, P. et al. (Eds.). *Natural history and applied ecology of Carabid beetles*, p. 35-43.
- DESENDER, K. & VERDYCK, P., 2001. *Geographic scaling and genetic differentiation in two highly mobile European saltmarsh beetles*. *Belgisch Jaarboek Zoologie*, 131, 1, p. 31-42.
- DE SMET, J., 1961. *De oude kaarten van de streek van het Zwin en de Brugse haven in de Middeleeuwen*, 1961.
- DE SMET, J., 1966. *Het plan van het fort Sint-Donaas 1752*, *Rond de Poldertorens* 8, 1966, p. 24-30.
- Vrijdag (Fritach, Freytag) (1608-1650) werd in Polen geboren en studeerde medicijnen in Leiden. Hij maakte als militair in 1629 de belegering van Den Bosch en in 1632 deze van Maastricht mee.

- DESMET, J., 1985. Voorkomen en oecologie van de tureluur (*Tringa totanus*) als broedvogel in de West-Vlaamse Oostkust, *De Wielewaal*, jg. 51, p. 444-451.
- DEVLIEGHER, L., *De Zwinstreek, Kunst Patrimonium van West-Vlaanderen*, 1970.
- DEVOS, K., 1992. De kuifeend *Aythya fuligula* als broedvogel in de Vlaamse kustpolders, *Mergus*, 6, p. 117-133.
- DE WITTE, G.F., 1948. *Faune de Belgique, amphibiens et reptiles*, Patrim. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.
- DE WITTE, G.F., 1965. Un aperçu de la faune herpétologique de la Belgique, *Parcs Nationaux*, 20 (4), p. 119-123.
- DRESSELHUIS, J.A., 1819. *Sluis en Vlaanderen*, s.l., 1819.
- DUERLOO, L. & THOMAS, W.(red.), 1998. *Albrecht & Isabella 1598-1621*, Tentoonstellingscatalogus Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis en Katholieke Universiteit Leuven, 1998.
- DUFFY, C., 1979. *Siege Warfare; the fortress in the Early Modern World 1494-1660*, London - New York, 1979.
- DUMOULIN, E., 1989. Overzicht van brakwatermollusken van België, *Verhandelingen van het symposium 'Invertebraten van België'*, 1989, p. 87-94.
- DUMOULIN, E., 1990. De brakwatermollusken van België: autecologie en verspreiding. *De Strandvlo* 10, 2, p. 26-69.
- FREITAG, A., *L'architecture militaire ou la Fortification nouvelle, augmentée et enrichie de forteresses régulières, irrégulières, et de dehors; le tout à la pratique moderne*, Leiden, 1638 (Duitse versie uit 1635)^{vi}.
- GILS, R., 1993. Zes klassieke gebastioneerde fronten, *Vesting*, 1993, 4, p.11-18.
- GILS, R., 1994. Over het profiel en het tracé van permanente versterkingen, *Vesting*, 1994, 2, p.11-18.
- GILS, R., 1995. Simon Stevins "Seshouckighe Sterckte", *Vesting*, 1995, 3, p.3-6.
- GILS, R., 2000. "L'architecture militaire" door Adam Freitag, *Vesting*, 2000, 3, p.2-5.
- GILS, R., 2001. De Duitse verdedigingsstelling uit 1917 in het noorden van Antwerpen, *Vesting*, 2, 2001, p.2-13.
- GILS, R., 2001. Leenwoorden in de vestingbouw, *Vesting*, 3, 2001, p.22-24.
- GILTE, M., 2001. De Zwinstreek. Een teristisch-recreatieve gebiedsvisie met het landschap als uitgangspunt, WVT, 2001
- GLOSSARIUM ARTES, 1996.
- HERRIER, J.-L., LUST, P.W.A. & MAERTENS, L., 1992. *De Hazegrasduinen, landschapsoecologisch benaderd. Een beschrijving van het Hazegrasduinencomplex te Knokke*. Natuurreservaten vzw, duinenwerkgroep.
- HIMPE, K. & TERMOTE, J., 2001. *Cultuurhistorische inventarisatie watergebonden bouwkundig erfgoed. Advies inzake conservering, restauratie en eventuele reconstructie in het kader van het landinrichtingsproject "De Westhoek"*, studie gemaakt in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij, Bestuur Landinrichting door Belconsulting en WVT, 2000-2001.
- HUVENNE, P., *Pieter Pourbus, meester-schilder, 1524-1584*, Brugge, 1984.
- JACOBUS, P., 1985. Geulen, kreken en veenplaten rond de Zwinsmonding in de omgeving van Damme, onuitgegeven licentieverhandeling RUG, 1985.
- JANSSENS, A., 1968. Enkele bedenkingen in verband met het tijdstip van ontstaan van de Graaf Jansdijk voor de Watering van Eiensluis, *Rond de Poldertorens* 10: 156-158.
- JONCKHEERE, E., 1912. *La contrée de Knocke et du Zwyn au XVII^eme*, 1912.
- KERRINCKX, H., MARIUS, C. & RAMBAUT, A., 1995. *Landschap: relict en typologie. Project Grensoverschrijdend Krekengebied 1; Euregio Scheldemond*, 1995.
- KOERSELMAN, W. & MEULEMA, A., 1995. *De N:P ratio: een eenvoudig hulpmiddel bij ecologisch beheer van waterwingebieden*. Tijdschrift Water.
- LAURENT, R., 1986. *De havens aan de kust en aan het Zwin*, Brussel, 1986, p.89-110.
- LEFEVRE, A., VRELUST, J., VERSWEYVELD, S., VOET, P., BOOMAARS, C., VAN DE SYPE, M., VERLINDE, R., PALMANS, G., VANDENDRIESSCHE, B. & BOECKX, K., 2001. *Zomerkolonies van vleermuizen in Vlaanderen. Resultaten van vijf jaar onderzoek (1995-1999)*, WWF & Natuurreservaten vzw.

^{vii} Samuel Marolais (1572-1628) was een Frans wiskundige, waarvan de vader in dienst was van Willem I. Naast wiskundige werken schreef hij ook een standaardwerk over de vestingbouw.

- LUST, P., DE SCHEEMAEKER, F. & GOETHALS, T., 1997. *Bijzondere waarnemingen aan de Vlaamse kust periode maart-augustus 1996*. *Mergus*, 11, p. 47-102.
- MAELFAIT, J.P., BAERT, L., JANSSENE, M. & ALDERWEIRELDT, M., 1998. A Red list for the spiders of Flanders. *Bulletin van het koninklijk Belgisch Instituut voor natuurwetenschappen, entomologie*, 68, p. 131-142.
- MAES, D. & VAN DYCK, D., 1996. *Een gedocumenteerde Rode lijst van de dagvlinders van Vlaanderen*, Instituut voor Natuurbehoud i.s.m. De Vlaamse Vlinderwerkgroep vzw.
- MAES, D. & VAN DYCK, D., 1999. *Dagvlinders in Vlaanderen. Ecologie, verspreiding en behoud*,. Stichting Leefmilieu vzw/KBC i.s.m. het Instituut voor Natuurbehoud en de Vlaamse Vlinderwerkgroep vzw.
- MAROLAIS, S., 1627. *Fortification ou architecture militaire tant offensive que défensive*, 1627.^{vii}
- MET GROF GESCHUT, 1999. *Met grof geschut. Vestingsbouw langs de Noordzee*, tentoonstellingscatalogus gelijknamige tentoonstelling van 15 juni 1999 tot 26 september 1999, Oostende, 1999
- MOSTAERT, F., 1985. *Bijdrage tot de kennis van de kwartairgeologie van de oostelijke kustvlakte op basis van sedimentologisch en lithostratigrafisch onderzoek*, doctoraat proefschrift RUG, 1985.
- MUNOZ, J.M., 1990. *Los ingenieros Militares de Flandes a Espana (1691-1718)*, Barcelona, 1990.
- NOLLET, J., 1909. *Heyst-aan-zee en zijn verleden*, Brugge, 1909.
- OPDEDRINCK, J., 1913. *Knocke-sur-Mer, Histoire et souvenirs*, Knokke, 1913.
- OPDEDRINCK, J., 1968. *Geschiedenis van Knokke*, Tielt, 1968.
- PANNIER, N., 1970. De datering van de Duinkerke III B transgressie en het dijksysteem ten noorden van Brugge in: *Handelingen der Maatschappij voor Geschiedenis en Oudheidkunde te Gent*, XXIV, 1970, p.113-126.
- PARENT, G.H., 1967. Une enquête sur la répartition des Batraciens et des Reptiles,. *Bull. Ass. Nat. Prof. Biol. Belg.*, 13, 1, p. 21-42.
- PARENT, G.H., 1974. Opmerkingen over de Belgische herpetofauna. *Terra*, 10 (3), p. 38-44.
- PARENT, G.H., 1974. Mise au point sur l'Herpétofaune de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg et des territoires adjacents,. *Bull. Soc. Des Natur. Luxembourgeois*, 79,:p. 79-131.
- PARENT, G.H., 1976. *Quelques problèmes écologiques et biogéographiques en rapport avec l'herpétofaune de la Belgique et des régions limitrophes*. Congrès des sciences, Bruxelles 27.08.1976.
- PARENT, G.H., 1979. *Atlas commenté de l'herpétofaune de la Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg*., KBIN.
- PARENT, G.H., 1984. Atlas des batraciens et reptiles de Belgique, *Cahiers d'Ethologie Appliquée* 4, 3, p.62-70.
- POL, J., s.d. *Geulen, krekens en veenplaten rond de zwinmonding in de omgeving van Damme*, onuitgegeven licentiaatsverhandeling RUG.
- POLLET, M., 2000. *Een gedocumenteerde Rode lijst van de slankpootvliegen van Vlaanderen*, Instituut voor Natuurbehoud.
- RAU, J., 1960. Het gevecht aan de Hazegrassluis 5 augustus 1831, *Rond de Poldertorens* 2, 1, 1960, p.25-26.
- RAU, J., 1961. Het roemloze einde van het fort Sint-Pol te Knokke in november 1783, *Rond de Poldertorens* 3, 3, 1961, p.89-101.
- RAU, J., 1962. Waar heeft Alexander Farnese zijn brug over het Zwin laten aanleggen, *Rond de Poldertorens* 4, 1962, p.102-104.
- RAU, J., 1963. Een bestek voor het aanleggen van het Izabellafort en de linie van Cantelmo, *Rond de Poldertorens*, 5, 1, 1963, p.11-16.
- REINHOLD, J. & TWISK, P., 1993. Toch nog mopsvleermuizen., *Zoogdier*, 4 (2), p. 33-34.
- ROOMS, E., 1995. *Bezoldiging, bevoorrading, logement en transport van legers in de Habsburgse Nederlanden in de 16^{de} en 17^{de} eeuw. Een economische uitdaging* in: DE VOS, L.(red.), 1995; *Van gifgas tot penicilline. Vooruitgang door oorlog?*, Leuven, 1995, p.29-61.
- RYCKAERT, M. (1985). Figuur: Uitbreiding sedimenten van de Duinkerke III-b-transgressie in het noordoostelijk kustgebied. In: 2000 jaar Zwinstreek. Uitg. Mappamundi, Knokke.
- SCHEPENS, E., 1997. Aanbesteding van de forten langs de Schelde te Gentbrugge, Heusden en Melle in 1675, *Vesting*, 1997, 1, p.9-19.

SPANOGHE, G. (in voorbereiding). Instandhoudingsdoelstellingen voor soorten van de Habitatrichtlijn. Instituut voor Natuurbehoud, i.o.v. Aminal afdeling Natuur.

STEVIN, S., 1594. *De stercktenbouwing*, Leiden, 1594.

STROBBE, M., 1983. Het landschap van de Zwinstreek, *Monumenten en Landschappen* 2, 3-4.

STROBBE, M., ADRIAENSSENS, G. & VOGELAERS, D., 1985. *De betekenis van het site van het Isabella-fort*, in: 2000 jaar Zwinstreek, Knokke, 1985

STUURMAN, R. & ZWAENEPOEL, A., 2002. *Een ontwerp-ecosysteemvisie voor de West-Vlaamse Oostkustpolders*. Rapport in opdracht van Aminal Afdeling natuur.

STUYFZAND, P., 1996. *Geohydrochemie voor hydro-ecologen*. Cursus hydro-ecologische effectvoorspelling. Uitgave Geoplan, Amsterdam.

VANDELANNOOTE, A. et al. (1998). *Atlas van de Vlaamse beek- en riviervissen.*, Vzw Water-Energik-vLario (WEL), Marktplein 16, 2110 Wijnegem, 303 p.

VANDELANNOOTE, A. & COECK, J., 1998. Rode lijst van de visfauna van Vlaamse beken en rivieren. In: Vandelanootte et al. (1998). *Atlas van de Vlaamse beek- en riviervissen*: 259-264.

VAN DER KROGT, G. (1995). De boomkikker in Westzeeuwsch-Vlaanderen; een actieplan voor behoud en herstel, *t Duumpje* 21, 1, p. 1-24.

VAN DE VIJVERE, A. & VERHAEGHE, L., 1907. *Mémoire présenté à la Cour d'Appel de Gand, 2ième Chambre civile en cause de l'état belge contre le Haezegras-polder et le Zoute-polder*, Gent, 1907.

VAN GEERTERUYEN, 1992. Hollandlinie-Hollandstellung, *Vesting*, 1992, 2, p.3-12.

VAN GEERTERUYEN, A. & DE JONGH, G., 2001. Bunkers te Knokke uit Wereldoorlog I, *Cnoc is ier*, 38, 2001, p.37-48.

VANHECKE, L., 1996. *Floristisch-ecologische karakteristieken van water- en moerasbiotopen in de Polders tussen de Nederlandse grens en het Bouwdewijnkanaal, Nationale Plantentuin van België, Domein van Bouchout, Meise*

VANSTEENKISTE, J., 1997. *Wilde zoogdieren in het Brugse 1982-1997*, Brugge.

VAN THUYNE, G., BELPAIRE, C. & DENAYER, B., 1997. Rapport van de visbestandsopnames op de Zwinnevaart, de Hoekevaart en de Nieuwe watergang, West-Vlaanderen (april 1996). IBW-rapport IBW.Wb.V.IR.97.48.

VAN THUYNE, G., BELPAIRE, C., GUNS, M. & DENAYER, B., 1995. *Monitoring van de vispopulaties en visvleeskwiteit op het Bouwdewijnkanaal*. IBW.

VAN THUYNE, G., DENAYER, B., SAMSOEN, L; & BELPAIRE, C., 2000. *Visbestandsopnames op het Leopoldkanaal, 1997, Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen*. IBW-rapport IBW.Wb.V.IR.2000.97.

VAN THUYNE, G., DENAYER, B., SAMSOEN, L; & BELPAIRE, C., 2000. Visbestandsopnames op het afleidingskanaal van de leie of het kanaal van Schipdonk Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen (1999). *IBW-rapport IBW.Wb.V.IR.2000.102*.

VERHULST, A., 1959. Middeleeuwse inpolderingen en bedijkingen van het Zwin, *Bulletin de la Société Belge de Géographie*, XXVIII, 1, p.21-54.

VERHULST, A., 1964. Het landschap in Vlaanderen in historisch perspectief, Antwerpen, 1964.

VERVOORT, R. & GODDERIS, B., 1996. *Maatregelenprogramma voor het behoud van de Boomkikker (Hyla arborea) in Vlaanderen. Rapport in opdracht van Aminal Afdeling Natuur*.

WIJN, J.W., *Het krijgswezen in den tijd van prins Maurits*. 2000 JAAR ZWINSTREEK, Knokke, 1985.

ZWAENEPOEL, A. & COSYNS, E., 1999. *Wegberminventarisatie Knokke-Heist*. WITAB, in opdracht van de gemeente Knokke-Heist, 81 p.

ZWAENEPOEL, A., 1999. *Wegbermbeheersplan Knokke-Heist*. WITAB, in opdracht van de gemeente Knokke-Heist, 44 p.

viii Op deze versie staan de grachten en de oude loop van de Reygaertsdijk als vochtige partijen aangegeven. De hoogtelijnen kloppen echter niet.

ix Deze versie is opgemaakt op basis van de nieuwe luchtopnames in 1991, dus na de nivellering van het fort. Nochtans staat hier de resten van de courtine als meer dan +5m TAW aangegeven.

x Afgebeeld in De Broeck, 1985, p.66 en Bossu, 1996, p.15.

xi Florentius Balthasari filius van Berckenrode of Florent zoon van Baltasar van Berckenrode uit Delft (1562-1616) was landmeter, goudsmid en graveur.

xii Laurent, 1986

Baron Ruzettelaan 35
8310 Brugge
tel. (050)36 71 71
fax (050)35 68 49
e-mail: wvi@wvi.be